

FAKTORE WAT DIE VORMING VAN DIE
PINOTAGE-GISTINGSGEUR BEINVLOED

W.A. JOUBERT

Skripsie ingelewer vir die graad van
MAGISTER IN DIE NATUURWETENSKAPPE
IN DIE LANDBOU

aan die

UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH



STUDIELEIER: PROF. C.J. VAN WYK

STELLENBOSCH

November 1980

VOORWOORD

Die druifkultivar, Pinotage, is in Suid-Afrika geteel deur Prof. A.I. Perold en is tans die rooiwynkultivar wat plaaslik die tweede meeste aangeplant is. Die rooiwyne wat van Pinotage-druie gemaak word, het gewoonlik 'n kenmerkende gistingsgeur. In 'n ondersoek na die komponent(e) wat verantwoordelik kan wees vir die tipiese Pinotage-gistingsgeur, is gevind dat isoamielasetaat die vernaamste bydrae daartoe maak.

Hierdie opvolgstudie is onderneem om vas te stel watter faktore moontlik 'n invloed het op die vorming en/of die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur.

Ek wil graag die volgende persone en instansies bedank vir hulp verleen tydens hierdie ondersoek:

Professor. C.J. van Wyk, hoof van die Departement Wynkunde, vir sy leiding, raad en kritiek.

Die Universiteit van Stellenbosch vir die vergunning van studie=verlof om 'n groot gedeelte van die ondersoek te voltooi en vir die toerusting om die ondersoek uit te voer.

Die Departement van Landbou en Visserie vir finansiële steun van hierdie navorsingsprojek, asook beskikbaarstelling van druiewemonsters.

Mnr. F.J. Malan, van Simonsig-landgoed, vir 'n aantal druiewemonsters wat hy beskikbaar gestel het.

Mnre. P. de Wet en O.P.H. Augustyn vir hul hulp in die beplanning en uitvoering van hierdie projek.

Hettie Buerger vir die tik en versorging van die skripsie.

My vrou, Christa, en die res van my familie vir aanmoediging en bystand.

INHOLDSOPGAWE

VOORWOORD

HOOFSTUK 1: INLEIDING	1
HOOFSTUK 2: MATERIAAL EN METODES	
2.1 Materiaal en Proefuitleg	5
2.1.1 Die invloed van die grond en klimaatstreek	5
2.1.2 Die invloed van spoorelemente, vry-amino- stikstof en aminosure	5
2.1.3 Die invloed van die onderstok	6
2.1.4 Die invloed van die rypheidsgraad en pH	6
2.1.5 Die invloed van gisras	6
2.1.6 Die invloed van wyntegnologiese praktyke	6
2.1.7 Die invloed van ander vlugtige verbindings	7
2.2 Metodes	7
2.2.1 Eksperimentele tegnieke	7
2.2.1.1 Monsterneming en uitvoering van behandelings	7
2.2.1.2 Wynbereiding	8
2.2.1.3 Ontleding van en toevoegings tot mos en wyn	9
2.2.1.4 Wynbeoordelings	11
2.2.2 Dataverwerking	12
HOOFSTUK 3: RESULTATE	
3.1 Grond	14
3.2 Gebied	15
3.3 Oesdatum	15
3.4 Bepaling van vlugtige esters, alkohol en vetsure	15
3.5 Spoorelemente	17
3.6 Stikstof	19
3.7 Steariensuur	21
3.8 Onderstok	22
3.9 Gisras	22
3.10 Rypheidsgraad	23
3.11 pH en totale titreerbare suur	23
3.12 Metode van kleurekstraksie	24
3.12.1 Asetaatesters	29

3.12.2	Etielesters	30
3.12.3	Hoëralkohole	31
3.12.4	n-Heksanoësuur en n-oktanoësuur	31
3.13	Geurstofkomponente van belang in die bepaling van die Pinotage-gistingsgeur	32
3.13.1	Stapsgewyse regressie	32
3.13.2	Liniêre kleinste kwadrate-analise	32

HOOFSTUK 4: BESPREKING

4.1	Grond	35
4.2	Gebied	37
4.3	Onderstok	37
4.4	Oesdatum en rypheidsgraad	37
4.5	pH	39
4.6	Geurstofkonsentrasies	39
4.7	Gisras	40
4.8	Makrovoedingstowwe	41
4.9	Spoorelemente	41
4.10	Rol van druiwedop	43
4.11	Rol van stikstof	44
4.12	Geurstofkomponente verantwoordelik vir die Pinotage-gistingsgeur	49
4.13	Slotsom	54
4.14	Moontlike verdere studieprojekte	55

HOOFSTUK 5: OPSOMMING

57

BRONNELYS

60

ADDENDA

67

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Droërooiwyn maak ongeveer vyf persent uit van die totale hoeveelheid wyn wat in Suid-Afrika geproduseer word. Die persentasie van die belangrikste roo druifsoorte wat aangeplant is, is Cinsaut 15,5%, Pinotage 2,7% en Cabernet 2,6% (Anon., 1979). Van die Cinsaut word egter 'n groot persentasie rabat- en witwyn berei, sodat die rol van Pinotage en Cabernet, as rooiwyndruife dus eintlik aansienlik groter is as wat die persentasies aandui.

Die Suid-Afrikaans geteelde kultivar, Pinotage (Vitis vinifera: Pinot noir x Cinsaut), is goed aangepas by plaaslike toestande. Die druif word vroeg ryp, en bevat by optimum rypheid hoë suiker- en suurgehaltes en laer wyne met 'n goeie rooi kleur.

Jong Pinotage-wyne het soms 'n kenmerkende esteragtige gistingsgeur, wat by geen ander kultivar voorkom nie. Van Wyk en medewerkers (1979) het bewys dat, indien isoamylasetaat in groot genoeg konsentrasies voorkom, dit verantwoordelik is vir die tipiese Pinotage-gistingsgeur. Geen ander wyngeurstofkomponente se invloed op die Pinotage-gistingsgeur is nog nagegaan nie en geen bewys is gevind vir die oorsprong van die groot konsentrasies isoamylasetaat nie.

Marais, Van Rooyen & Du Plessis (1979), beweer dat isoamylasetaat nie 'n belangrike rol speel in die bepaling van die geur en die algehele kwaliteit van Pinotage-wyne nie. Die konsentrasies van die isoamylasetaat, in die wyne waarmee hulle gewerk het, was egter laer as die gemiddelde konsentrasies isoamylasetaat in die wyne wat algemeen in die bedryf aangetref word (Van Wyk et al., 1979). Van Wyk en medewerkers (1979) het gevind dat isoamylasetaat, in soverre as wat dit die beoordeling van jong rooiwyne op wynskoue betref, wel 'n invloed op kwaliteit uitoefen. Waarskynlik herken die beoordelaar die kultivar aan die tipiese Pinotage-gistingsgeur en heg daarom groter waarde aan die geur.

Deur dus die oorsprong van die Pinotage-gistingsgeur te probeer bepaal, kan dus moontlik 'n beter insig in die vorming van gistingsgeurstowwe in die algemeen verkry word. Indien die faktore, wat

2.

die vorming van die Pinotage-gistingsgeur beïnvloed, bekend is, mag dit die wynprodusent help om die voorkoms en intensiteit daarvan te beheer.

Aangesien dit bewys is dat isoamielasetaat die belangrikste komponent van die Pinotage-gistingsgeur is, sal enige faktor, wat asetaatestervorming beïnvloed, ondersoek moet word.

Verskille tussen kultivars, wat die asetaatesterkonsentrasies van hul wyne betref, kom wel voor (Daudt & Ough, 1973). Net so het Van Wyk en medewerkers (1979) gevind dat Pinotage-gistingsgeur en hoë isoamielasetaat-konsentrasies hoofsaaklik by Pinotage-wyne voorkom en slegs by uitsondering by die wyne van Cinsaut en Tinta Barocca. Tog is die kultivar waarskynlik nie die enigste faktor wat die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur bepaal nie, want by sommige Pinotage-wyne kom die geur nie voor nie.

Die meeste geurstowwe van alkoholiese drankte word tydens gisting gevorm deur giste (Suomalainen & Lehtonen, 1979). Gisrasse verskil egter in hul vermoë om uit dieselfde medium verskillende hoeveelhede geurstowwe te vorm (Daudt & Ough, 1973; Zeeman, 1978). Zeeman het bostaande waarneming in Pinotage-sap, wat met hittebehandeling verkry is, gemaak.

Alhoewel die meganisme, vir hoëralkoholvorming (Webb & Ingram, 1963; Lewis, 1964; Äyräpää, 1971a), vetsuurvorming (Lynen, 1967) en vetsuurestervorming (Nordström, 1964) al tot 'n groot mate opgeklaar is, is die faktore en hul onderlinge afhanklikheid wat die sinteses beïnvloed, nog nie volledig verklaar nie. Aangesien die suikers van die mos die vernaamste bron van die gistingsgeurstowwe is (Kunkee & Amerine 1970; Webb & Muller, 1972), sal veranderings in hul konsentrasies en verhoudings 'n invloed op die geurstofvorming hê. 'n Verhoging in isoamielasetaat-vorming is byvoorbeeld met die toevoeging van glukose tot lae suikergehalte moete verkry (Du Plessis, 1977).

Die invloed van die vry-aminostikstofkonsentrasie in kombinasie met die suikerkonsentrasie is egter van groter belang in geurstofvorming (Lewis, 1964; Nordström, 1964; Engen, 1970; Äyräpää,

1971a; Vos, Zeeman & Heymann, 1978). Daar is by konstante suikerkonsentrasie, gevind dat, hoe hoër die stikstofkonsentrasie is, hoe laer is die hoëralkoholproduksie (Engan, 1970; Äyräpää, 1971a; Engan, 1972). Met 'n konstante suikergehalte en geleidelike verlaging in die stikstofkonsentrasie word eers 'n toename en dan 'n afname in esterproduksie verkry (Engan, 1972). Hoe groter die suikerkonsentrasie hoe meer gisbare stikstof word benodig vir effektiewe gisting (Nordström, 1964; Äyräpää, 1971a; Vos, Crous & Swart, 1980). Chen & Van Gheluwe (1976) het egter geen korrelasie tussen die stikstofkonsentrasie en die hoeveelheid fuselalkohol getoon nie.

Estervorming word meer deur ammoniumione as deur aminosure gestimuleer (Nordström, 1964). Daarteenoor word die meeste hoër alkohole tydens die sintese van die aminosure, vir die gissel se eie behoeftes gevorm (Reazin, Scales & Andreasen, 1973). Hierdie alkohole kan vanaf die aminosure (Engan, 1970) of vanaf die suiker (Äyräpää, 1971a; Engan, 1972) in die gistingsmedium afkomstig wees.

In druive is daar 'n toename in die totale aminosuorkonsentrasie met rypwording. Konsentrasieverskille kom ook tussen kultivars voor (Du Plessis, 1977).

As 'n enkele aminosuur as stikstofbron gebruik word tydens gisting, word 'n geweldige verhoging in die ooreenstemmende hoëralkohol se konsentrasie verkry asook 'n klein verhoging in die asetaatster van die alkohol (Engan, 1970).

Die langketting vetsure in die gistingsmedium kan tot 'n verhoging in die vorming van isoamielasetaat lei (Ishikawa & Yoshizawa, 1979). Die rede mag moontlik 'n verhoogde vrystelling van isoamielasetaat deur die selmembraan wees.

Daar is verder beweer dat sekere spoorelemente 'n invloed op geurproduksie tydens gisting mag hê (Forch, Krauss & Proksch, 1975; Gadzhiev & Izmailova, 1977). Ook hierdie outeurs rapporteer dat hoër isoamielasetaatkonsentrasies verkry is met verhoogde spoor-element toevoegings tot die gistingsmedium.

Meer esters word in wyne gevorm waar die wyne met behulp van ensieme berei is (Montedoro, 1975). Die gistingstemperatuur het ook 'n invloed op geurstofproduksie (Daudt & Ough, 1973; Killian & Ough, 1979).

Van Wyk en medewerkers (1979) beweer dat daar definitiewe aanduidings is dat Pinotage-wingerde wat op sekere grondseries verbou word, as 'n reël altyd wyne met die tipiese Pinotage-gistingsgeur lewer. Tog wys hulle daarop dat die isoamielasetaatkonsentrasie van 'n wyn van 'n spesifieke wingerd wat volgens dieselfde metode vervaardig word, van jaar tot jaar mag verskil.

In hierdie ondersoek na die oorsprong van die Pinotage-gistingsgeur is die invloed van verskeie faktore op die vorming van die tipiese Pinotage-gistingsgeur ondersoek, byvoorbeeld

1. eksterne faktore soos grond, klimaatstreek en tyd van oes
2. wingerdkundige faktore soos onderstok
3. druifkomponente soos suiker, vry-aminostikstof, spoorelemente en aminosure
4. tegnologiese faktore soos dopgisting, vryafloop, termovinifikasie, versnippering en gisras.

Daarbenewens is gepoog om vas te stel watter ander boeketstowwe naas isoamielasetaat moontlik 'n bydrae tot die tipiese gistingsgeur maak.

HOOFSTUK 2

MATERIAAL EN METODES

2.1 Materiaal en Proefuitleg.

In die ondersoek na die faktore wat 'n invloed op Pinotage-gistingsgeur het, is 'n verskeidenheid van druiwe gebruik.

2.1.1 Die invloed van die grond en klimaatstreek op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Gedurende die 1978 & 1979 perseisoene is 'n groot aantal Pinotage-druiwemonsters, afkomstig van verskillende grondvorme en -series vir hierdie ondersoek versamel. Die beskrywing van die grondtipe, waarop die druiwe verbou was, is op grond van inligting wat van die produsent verkry is, gedoen.

Die gebiede waarvandaan die druiwe gekom het was Malmesbury-Riebeeck-Kasteel, Windmeul-Perdeberg, Koelenhof-Simonsberg-Muldersvlei, Bottelary, Vlottenburg en Helderberg.

Die wyne is berei, ontleed, en beoordeel soos wat onder Metodes (par. 2.2) beskryf word.

2.1.2 Die invloed van spoorelemente, vry-aminostikstof en aminosure op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Die invloed van spesifieke druifkomponente op die intensiteit van die geur is op Pinotage-druie van die oesjare 1978 tot 1980 nagegaan. Hierdie druiwe was afkomstig van Welgevallen, 'n proefplaas van die Universiteit van Stellenbosch, Nietvoorbij Stellenbosch, 'n proefplaas van die Navorsingsinstituut vir Wynkunde en Wingerdbou en Simonsig, 'n landgoed wat soms Pinotage-wyne met hoër Pinotage-gistingsgeurintensiteit lewer. Die Pinotage-druie van Welgevallen kom vanaf een perseel terwyl dié vanaf Nietvoorbij en Simonsig van verskeie persele afkomstig was. Die grondvorme wissel aansienlik tussen hierdie persele.

In die gevalle waar van 'n ander kultivar gebruik is om die invloed van Pinotage op die behandeling uit te skakel, is van Gamay-druie gebruik gemaak. Hierdie druiwe was ook afkomstig vanaf Welgevallen

en Nietvoorbij.

Die wyne is berei, ontleed en beoordeel en die toevoegings tot die druiwe en sap is gemaak soos onder Metodes beskryf.

2.1.3 Die invloed van die onderstok op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Pinotage-stokke, wat geënt is op ses verskillende onderstoksoorte, se druiwe is vanaf Nietvoorbij verkry. Die stokke staan in groepe van vyf per onderstok in 'n enkelry. Om die Pantry-effek uit te skakel is uit elke groep van vyf stokke slegs die middelste drie se druiwe vir hierdie ondersoek gebruik.

Die moste is ontleed ten opsigte van suiker, suur, pH en vry-aminostikstof en die wyne is berei en beoordeel soos onder Metodes (par. 2.2) beskryf word.

2.1.4 Die invloed van rypheidsgraad en pH op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Dieselfde druiwe wat gebruik is vir eksperimente wat in paragraaf 2.1.2 beskryf is, is gebruik en dieselfde eksperimentele prosedures is gevolg. Vir die ondersoek na die invloed van rypheidsgraad is die druiwe teen 20°C (laag), 22°C (medium) en 24°C (hoog) gepars. Die pH van die sap is aangepas soos in afdeling 2.2.1.3 beskryf, in die gevalle waar hierdie aspek nagevors is.

2.1.5 Die invloed van die gisras op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Al die Pinotage-proewe, soos in 2.1.1 en 2.1.2 beskryf van 1978 is met die twee gisrasse WE 14 en WE 433 gelyktydig uitgevoer. Die ras WE 14 is die een wat die mees algemeenste gebruik word, en ras WE 433 het in gisrasproewe in Pinotage-moste wat met behulp van termovinifikasie verkry is die beste wyne, soos met rangorde-beoordelings bepaal, gelewer (Zeeman, 1978).

2.1.6 Die invloed van wyntechnologiese praktyke op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Die behandelings wat in hierdie ondersoek uitgevoer was, was as volg:

7.

- 2.1.6.1 gisting van afloopsap,
- 2.1.6.2 hittebehandeling (sien 2.2.1.1) van vryafloopsap voor gisting,
- 2.1.6.3 dopgisting totdat die helfte van die suiker uitgegis was,
- 2.1.6.4 dopgisting totdat al die suiker uitgegis was,
- 2.1.6.5 dopgisting by verskillende temperature,
- 2.1.6.6 versnippering van die doppe en gisting van die sap sonder doppe en
- 2.1.6.7 hittebehandeling van gemaalde druiwe (sien 2.2.1.1) en gisting van die mos sonder doppe.

Van dieselfde druiwe, soos in paragraaf 2.1.2 beskryf, is gebruik. Sommige behandelings is ook met Gamay-druiwe uitgevoer.

2.1.7 Die invloed van ander vlugtige verbindings op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Daar is gepoog om met behulp van statistiese metodes uit die beskikbare data te voorspel welke verbindings behalwe isoamylasetaat moontlik 'n bydrae tot die Pinotage-gistingsgeur kan maak. Vir hierdie doel is van die geurstofkonsentrasies, soos met behulp van 'n gaschromatografiese metode bepaal is, gebruik gemaak.

2.2 Metodes

Alle wyne is in die eksperimentele wynkelder van die departement Wynkunde by die Universiteit van Stellenbosch berei.

2.2.1 Eksperimentele tegnieke

2.2.1.1 Monsterneming en uitvoering van behandelings

Om die druiwemonsters so homogeen as moontlik vir die verskillende behandelings te kry, is sekere voorsorgmaatreëls getref. Die druiwe is gemaal, 50mg/l SO_2 is toegevoeg en die sap geskei van die doppe. Die doppe is so droog as moontlik gedreineer, sonder dat daar veel druk toegepas is. Dit is daarna deeglik gemeng en ewekansig op 'n massabasis tussen die verskillende behandelings verdeel, terwyl dit geroer is. Waar moontlik is reingis voor verdeling by die sap gevoeg, om sodoende nog verdere variasies in die samestelling van die monsters uit te skakel.

Vir die vryafloopsapbehandelings is die troebel sap net so gebruik. Vir die dopgistingsbehandelings is die sap teruggevoeg op 'n ekwivalente hoeveelheid doppe.

Die hittebehandeling (kleurekstraksie met behulp van hitte) is uitgevoer deur die gemaalde druiwe met stoom te verhit. Die stoom is deur 'n koperspiraal van 12,5 mm deursnee gelei. Die spiraal is op en af beweeg totdat die doppe 'n temperatuur van 80°C bereik het. Na 10 minute staantyd is die druiwe vinnig afgekoel, die sap van die doppe geskei en die doppe gepers. Pers- en afloopsap is saamgevoeg, met reingis ingeënt en toe in die verskillende monsters verdeel. In die geval van hittebehandeling van vryafloopsap is dieselfde verhittings- en afkoelingsprosedures gevolg van slegs die saggedeelte van die monster.

Die versnippering van die doppe (kleurekstraksie sonder gisting of hitte) is uitgevoer deur die pitte te verwyder en die doppe is met 'n verpulper tot 'n pulp gemaal. Die sap is dadelik herwin deur die pulp met behulp van 'n kaaadoek te pers.

2.2.1.2 Wynbereiding

In die geval van die dopgistingsbehandelings is in 'n toe houer gegis wat met 'n giskappie toegerus is. Die doppe is periodiek deurgedruk totdat die gewenste hoeveelheid suiker uitgegis het. Die sap is van die doppe geskei, laasgenoemde gepers, en afloop- en perssap gemeng en toegelaat om droog te gis.

Die sap van elke vrysap behandeling is in duplikaat of tripliikaat by 15°C gegis in 4,5l glaskanne, wat van giskappies voorsien was. Die gistras wat deurgaans gebruik is, was WE 14. Al die duplikaat=wyne van 1978 is met die ras WE 433 gegis. Beide gistrasse is van die Navorsingsinstituut vir Wynkunde en Wingerdbou verkry. Die reingis is in vryafloop Pinotage-sap vermeerder en van hierdie mos is driepersentige inentings gemaak.

Sodra die wyne drooggegis was, is hul vir die eerste keer oorgetap. By die eerste oortap is 50mg/l SO_2 toegedien en daarna is die SO_2 -vlak op 35 mg/l SO_2 gehou. Na die tweede oortap is die wyne koud gestabiliseer, blink gefiltreer en gebottel. Die gebottelde

wyne is by -4 tot $+4^{\circ}\text{C}$ opgeberg totdat hul beoordeel of ontleed is.

2.2.1.3 Ontleding van en toevoegings tot mos en wyn

Die suiker- en totale suurgehaltes en die pH is as standaard ontleding op alle monsters gedoen. Geen aanpassing in die suiker of totale suur is gemaak nie, behalwe in 'n spesifieke proef waar die effek van die pH op die vorming van die Pinotage-gistingsgeur ondersoek is. In hierdie geval is die pH met behulp van natriumhidroksied verhoog en met behulp van swawelsuur verlaag. Vir die bepaling van die spoorelemente is duplikaat mosmonsters van 50 ml elk met behulp van 'n maatbolf geneem omdat daar so baie troebeldeeltjies in die mos was. In die geval van die dopgistingsbehandeling is verteenwoordigende monsters van die halfgegiste mos na pers, geneem. Hierdie monsters is toegelaat om klaar te gis voordat dit gedroog en by 500°C veras is. Die as is met 1:1 gekonsentreerde HCl : water opgelos en in 'n maatfles opgemaak na 25 ml. Die bepaling van die spoorelemente is met behulp van 'n Varian-atoomabsorpsie apparaat gedoen (Hammond T, 1979 - persoonlike mededeling).

By sommige eksperimente is, voor gisting, individuele spoorelemente of 'n mengsel van spoorelemente tot die mos toegevoeg. Die konsentrasies van die soute wat toegevoeg is, is as volg:

Element	Massa mg/l	Sout	Massa mg/l
Koper	20	$\text{Cu}(\text{Asetaat})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	62,84
Yster	80	$(\text{NH}_4)_2\text{Fe SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	561,70
Aluminium	60	Al_2O_3	113,00
Magnesium	100	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1025,00
Sink	12	$\text{Zn}(\text{Asetaat})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	40,28
Mangaan	10	$\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	30,76
Boor	25	H_3BO_3	156,00

Die mengsel het al die bogenoemde elemente in dieselfde konsentrasies gesamentlik bevat. Bogenoemde hoeveelhede is die gemiddelde konsentrasies van die elemente wat in normale druiwe

voorkom (Saayman, 1973). Deur dus hierdie konsentrasies te kies is verseker dat die konsentrasies van die elemente ten minste hoër is as wat normaalweg in druiwe aangetref word en ook nie onrealisties hoog is nie. Die vry-aminostikstof (VAN)-gehaltes van die druiwesap is op blinkgesentrifugeerde monsters bepaal. Die monsters wat nie dadelik ontleed is nie, is met alkohol gefor= tificeer deur tien ml mos in 'n maatkolf op te maak na 50 ml met 96% etanol. 'n Auto Analyser-metode is gebruik om die VAN-konsen= trasies te bepaal. (Technicon International Division SA, 1974). Die metode is ook beskryf deur Chen & Van Gheluwe (1976). Di= ammoniumsulfaat is gebruik as primêre standaard.

In gevalle waar die vry-aminostikstofgehaltes van monsters verhoog is, is dit met $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (benaderd 20% N) gedoen. Een vlak van toevoeging is gemaak naamlik 2,5 g $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ per liter (18,9 mM) d.w.s. 530 mg N/l.

Die individuele aminosure van sommige moste is met behulp van 'n Beckman Aminosuuranaliseerder bepaal. Die mosmonsters is tot ontleding in die vrieskas opgeberg. Gisting is voorkom deur 'n spatelpunt natriumfluoried by die mos te voeg. Die monster is deur 'n "visking" dialisemembraan gefiltreer om die proteïene te verwyder. Om te voorkom dat die suikers en fenoliese verbindings die harskolonne van die aminosuuranaliseerder verstop, is die monsters daarna met 6 M HCl in 'n geslote ampule op 'n oliebad by 114°C oornag verhit. Sodoende is verseker dat die grootmolekuul verbindings na 'n oplosbare vorm gehidroliseer word, maar die amino= sure in die proses nie verander word nie (Du Preez, 1980 - persoonlike mededeling). Indien leusien tot 'n monster toegevoeg moes word, is dit teen 'n konsentrasie van 5 mM tot die betrokke monsters toegevoeg.

Die kwantitatiewe bepaling van die vernaamste hoër alkohole, vet= suuresters en heksanoë- en oktanoësuur van die wyne is met behulp van gas-vloeistof-chromatografie gedoen. Die geurstowwe is met Freon 11 geëkstraheer volgens die vloeistof-vloeistof ekstraksie= tegniek soos deur Rapp, Hastrich & Engel (1976) beskryf en deur Marais & Houtman (1979) aangepas. Etielnonanoaat is as interne standaard gebruik.

'n Hewlett-Packard 5830A gaschromatograaf wat met 'n vlamionisasie detektor toegerus is, is gebruik om die bepalinge te doen. Die konsentrasies van die komponente is direk bereken met behulp van 'n integreerder-registreerder, wat aan die gaschromatograaf gekoppel is. Vir die gaschromatografiese-analises is gebruik gemaak van 'n 3m x 3mm binnemaat glaskolom wat met chromosorb G-HP (AW-DMCS), 80 - 100 maas met 5% Carbowax 4000 monostearaat as stasionêre fase gepak is. Die kondisies vir die analise was as volg:

Inspuitstuk temperatuur	250°C
Detektor temperatuur	280°C
Gasvloei: stikstof	35 cm ³ /min
waterstof	30 cm ³ /min
lug	300 cm ³ /min

Na inspuiting was die kolom se temperatuur isotermies vir 5 minute by 50°C en daarna is dit geprogrammeer teen 3°/min tot 110°C. Die kolomtemperatuur is daarna vir nog 10 minute by 190°C gehou voordat dit afgekoel is.

Die komponente wat met die tegniek geskei is, was die volgende: etielasetaat, etiel-n-butiraat, isobutanol, isoamielasetaat, isoamielalkohol, etielheksanoaat, heksielasetaat, n-heksanol, etieloktanoaat, etieldekanoaat, 2-fenieletilasetaat, heksanoësuur, 2-fenieleetanol, oktanoësuur en verskeie ander onbekendes.

2.2.1.4 Wynbeoordelings

Die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur is bepaal deur die wyn slegs ten opsigte van sy intensiteit van geur op reuk te beoordeel met behulp van die volgende skaal:

geen Pinotage-gistingsgeur	= 1
swak Pinotage-gistingsgeur	= 2
matige Pinotage-gistingsgeur	= 3
sterk Pinotage-gistingsgeur	= 4
baie sterk Pinotage-gistingsgeur	= 5

Beoordelings is in 'n luggereelde vertrek by 20°C gedoen. Vyftien tot twintig wyne is per sitting voorgesit. Die wyne van die hele seisoen is gelykkansig vir beoordeling aangebied, sodat geen proef se wyne saam beoordeel is nie.

Die paneel het uit gemiddeld vyftien lede bestaan en almal was vertrouwd met die tipiese Pinotage-gistingsgeur. Die lede was verteenwoordigend van die produsentegroothandelaars, die Navorsingsinstituut vir Wynkunde en Wingerdbou en van die Universiteit van Stellenbosch.

2.2.2 Dataverwerking

Die data wat ingesamel is, word hoofsaaklik in tabelle en in die addenda aangebied. F- en t- toetse asook gepaarde t-toetse is op die data van die behandelings uitgevoer om die betekenisvolheid van die verskille te bepaal. Vir die doel is Tuckey se D-toets gebruik (Snedecor & Cochran, 1966).

'n Univac 1100 rekenaar, toegerus met 'n BMDP- (Biomedical Computer Programs) pakket, is vir die statistiese verwerking van die data gebruik. Hierdie programme is ontwikkel by die 'Health Sciences Computing Facility' van die Universiteit van Kalifornië. Die gewysigde weergawe van hierdie pakket, van die Universiteit van Maryland (1976), is gebruik. Liniêre korrelasies, stapsgewyse meervoudige regressies en variasie-analises is uitgevoer.

Die liniêre kleinste kwadrate meervoudige regressie program (Lin KK) van Daniel & Wood (1971) is gebruik om te bepaal hoe goed die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur deur die konsentrasies van die geurstofkomponente verklaar word. Die verklaring word met behulp van 'n vergelyking, waarin al die veranderlikes opgeneem word, gedoen.

In die Lin KK-vergelyking word gepoog om 'n lyn te vind wat die som van die kwadrate, van die afwykings van die lyn, so klein as moontlik maak. Die polinomieëse vergelyking wat gebruik is om die waarde van die Pinotage-gistingsgeur (y) te voorspel is die volgende: $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_{14}x_{14}$, waar b vanaf die data bereken word as koëffisiënte en x die konsentrasie van die 14 komponente wat gaschromatografies bepaal is. Die kwadraat van die meervoudige korrelasie koëffisiënt (R^2) gee 'n aanduiding hoe goed die vergelyking pas. Die grootte orde van die y -afsnit word deur die koëffisiënt van y nl. b_0 gegee. Die waardes van die koëffisiënte van die onafhanklike veranderlikes word deur b_1

gegee en die standaard fout van die koëffisiënt deur S.E.COEF. Die F-waarde verklaar hoe betekenisvol al die koëffisiënte gesamentlik is.

Indien na alternatiewe vergelykings met minder onafhanklike veranderlikes gesoek word, wat 'n ewe goeie voorspelling van die Pinotage-gistingsgeur behoort te gee, word van die Cp statistiek gebruik gemaak. Die Cp statistiek meet die 'totale kwadraat van fout', met ander woorde die geskiktheid van passing. Dit word gedoen deur die som van die gekwadreerde vooroordeel plus kwadraat van willekeurige fout in y by alle data punte te meet. Die Lin KK-program wat gebruik is, het egter 'n beperking deurdát dit by die berekening van die Cp-statistiek slegs twaalf veranderlikes kan hanteer. Die gevolg is dat van die veranderlikes uitgelaat moes word, om die alternatiewe vergelykings te bereken.

HOOFSTUK 3

RESULTATE

Om faktore, wat moontlik 'n rol mag speel in die vorming van die Pinotage-gistingsgeur te identifiseer, is 'n opname onder twaalf produsente van Pinotage-wyne onderneem. Die resultate van die opname word in Addendum A aangetoon. 'n Verskeidenheid wingerd- en wynbereidingspraktyke word gevolg, wat uiteenlopende tipes wyne lewer.

Twee van die produsente berei die rooiwyne met behulp van termo-vinifikasie, maar die tipiese Pinotage-gistingsgeur kom nie in hul wyne voor nie. Die ander tien produsente berei almal hul Pinotage-wyne deur in kontak met die doppe te gis. Afwykings in die dop-gistingstegniek kom voor soos verskille in gistingstemperatuur, gishouer en gisras, maar die algemene praktyk bly redelik dieselfde. Volgens vier produsente kom die Pinotage-gistingsgeur sterk in hul wyne voor, by vier kom die geur soms voor en by twee nooit.

Die produsente het saamgestem dat in die gevalle waar persele se druiwe apart gehou word, daar verskille tussen die wyne is, veral wat die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur betref. Die meeste van die produsente was van mening dat die grond die hoof-oorsaak van die verskille in Pinotage-gistingsgeurintensiteit was. Sommige het ook spesifiek na helling en ligging asook opbrengs per stok verwys as moontlike faktore. Dit is egter nie duidelik watter grondvorm of -serie verantwoordelik kan wees vir die Pinotage-gistingsgeurvorming nie.

3.1 Grond

Die moontlike bydrae van die grondtipe tot die Pinotage-gistingsgeur is ondersoek deur 'n groot aantal druiwemonsters van verskillende wynboustreke van verskillende grondtipes in te samel en wyne daarvan volgens die konvensionele dopgistingsmetode te maak. Twee gisrasse WE 14 en WE 433 is gedurende 1978 gebruik vir die gistings van die ewekansig verdeelde monsters. In 1979 is net ras WE 14 gebruik, maar twee behandelings nl. dopgisting en kleur-ekstraksie met behulp van hitte is op die verdeelde monsters toe-

gepas. Die samestelling van die mos en die Pinotage-gistingsgeur vir die verskillende monsters word in Tabelle 1 en 2 vir die twee jare onderskeidelik aangetoon. Die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur wat die wyne behaal het, is volgens grondvorm gegroepeer en word in Tabel 3 weergegee. Die druiewe monsters was ingesamel soos wat dit van die produsente verkry kon word. Gevolglik is te min monsters van sekere grondvorme verkry om 'n statistiese verwerking van al die resultate moontlik te maak. Die variansie-analise van die data van die oorblywende grondvorme se wyne toon dat geen beduidende verskille in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur met hierdie proef aangetoon kon word nie.

3.2 Gebied

Dieselfde Pinotage-gistingsgeurdata van Tabelle 1 en 2 is vervolgens ooreenkomstig die strek gegroepeer om na te gaan of die gebied moontlik die oorwegende faktor in die bepaling van die tipiese Pinotage-gistingsgeur is. Die grondtipe is as ondergeskik aan die makroklimaat beskou. Die gegewens van Tabel 4 toon die gemiddelde Pinotage-gistingsgeur vir die verskillende streke. Weereens toon die resultate geen betekenisvolle verskille tussen streke nie.

3.3 Oesdatum

Daar is opgemerk dat daar 'n verband tussen die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne wat in Tabelle 1 en 2 getoon is en die oesdatum van die druiewe, bestaan. 'n Grafiese voorstelling van die gemiddelde punte van die gistingsgeur van die Pinotage-wyne wat op dieselfde dag geoes is teenoor die oesdatum word vir die twee jare in Figuur 1 gegee. Dit skyn soos die Pinotage-gistingsgeur in beide jare vroeg gedurende die oestye van Pinotage toegeneem het. Nadat die geurintensiteit 'n maksimum bereik het, het dit gedaal totdat baie min Pinotage-gistingsgeur teen die einde van die oestye gevorm is. Die drastiese verandering in geur het oor 'n tydperk van vyf tot sewe dae ingetree en die datum wanneer die Pinotage-gistingsgeur sy maksimum bereik het, het van die een jaar tot die ander gewissel.

3.4 Bepaling van vlugtige esters, alkohole en vetsure

Die kwantitatiewe bepaling van hierdie verbindings in die wyne uit hierdie gebiede is vervolgens met behulp van gaschromatografie

Tabel 1. Die invloed van streek en grondvorm op die suiker en suur=gehaltes en pH van die mos en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne vir die 1978 oesjaar

Streek a)	Grond=b) vorm	Suiker °B	Totale Suur g H ₂ T/l	pH	Pinotage-gistingsgeurintensiteit c)	
					Gisras WE 14	Gisras WE 433
1	1	21,5	8,26	3,38	2,65	3,20
1	2	23,8	6,47	3,50	3,70	3,60
1	3	23,5	7,6	3,44	-	3,10
1	2	23,4	4,48	3,68	3,95	2,15
3	2	22,5	7,17	3,40	3,45	3,30
2	2	25,2	6,54	3,62	3,95	3,65
2	1	24,1	6,66	3,58	3,75	3,55
2	1	24,7	6,52	3,50	4,00	3,70
6	4	25,0	6,83	3,52	2,90	3,10
6	4	23,6	7,53	3,42	3,15	2,45
6	5	24,12	7,22	3,48	2,75	3,65
4	2	24,3	8,43	3,39	3,65	3,20
4	1	24,3	8,12	3,40	4,25	3,55
4	3	20,0	7,92	3,24	2,30	2,05
2	3	23,2	6,27	3,24	-	1,85
2	4	22,8	6,97	3,58	1,50	1,45
2	4	20,9	7,34	3,30	2,05	1,45
5	6	24,6	6,41	3,70	2,15	2,65
3	1	22,9	-	-	2,10	1,90
5	6	24,8	6,33	3,58	1,85	1,95
5	2	24,6	6,05	3,60	2,15	1,55
4	2	21,2	9,02	3,30	1,30	1,10
4	3	21,0	8,06	3,32	1,65	1,50
5	1	23,4	7,34	3,47	2,20	1,30
3	1	23,1	7,45	3,52	1,75	1,60

Vir gisrasse gepaarde t-toets: $t = 2,134$ ($t_{0,05} = 2,074$)

a) Streek 1 = Malmesbury - Riebeek-Kasteel

b) Grondvorm:

2 = Windmeul - Perdeberg

1 = Hutton

3 = Koelenhof - Simonsberg - Muldersvlei

2 = Clovelly

4 = Bottelary

3 = Avalon

5 = Vlottenburg

4 = Fernwood

6 = Helderberg

5 = Estcourt

c) Maksimum 5 punte

6 = Pinedene

TABEL 2. Die invloed van streek en grondvorm op die suiker-suur- en vry-aminostikstofgehaltes en pH van die mos asook op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyn vir die 1979 oesjaar

Streek ^{a)}	Grond= vorm ^{b)}	Suiker= gehalte °B	Totale suur g H ₂ T/l	pH	Dopgisting		Hittebe= deling	
					PGG ^{c)}	VAN ^{d)} mg N/l	PGG	VAN ^{e)} mg N/l
3	3	24,0	7,99	3,60	1,88	1262	2,30	1576
3	4	22,0	8,24	3,80	2,57	1752	2,75	2253
4	1	22,5	7,12	3,50	2,01	982	2,74	1500
4	3	22,5	8,61	3,50	2,35	1235	2,94	1751
4	4	22,0	6,75	3,75	1,97	1376	2,98	1463
2	1	24,0	5,95	3,75	2,28	1132	2,86	1376
2	3	19,5	7,62	3,50	1,63	782	2,51	1000
2	4	22,5	6,44	3,75	2,03	1115	2,13	1301
5	5	24,5	8,73	3,60	2,37	1363	2,30	1713
5	1	23,0	7,62	3,70	2,14	1401	2,43	1801
6	4	24,0	7,87	3,55	2,82	953	3,79	1476
3	1	21,2	9,35	3,20	3,49	-	3,74	-
3	2	22,6	8,43	3,20	2,96	-	3,46	-
2	1	24,0	5,58	3,40	3,24	884	3,48	-
2	1	24,0	5,02	3,50	3,01	751	4,04	-
2	6	26,0	4,89	3,70	3,62	1263	4,07	-
5	1	22,0	8,55	3,35	2,15	907	3,10	1113
4	1	22,0	8,61	3,40	2,05	1226	3,67	1301
4	3	22,0	8,67	3,45	1,64	1038	3,47	1401
3	3	20,5	8,24	3,20	1,56	819	2,68	1037
6	2	24,0	5,51	3,30	1,47	859	2,83	1212
Gemiddelde toename in VAN								375 mg/l

a) Kyk Tabel 1 vir beskrywing van streek.

b) Kyk Tabel 1 vir beskrywing van grondvorm.

c) PGG = Intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur; maksimum 5 punte.

d) VAN = Vry-aminostikstofgehalte van vryafloopsap.

e) VAN = Vry-aminostikstofgehalte van hittebehandelde sap.

TABEL 3. Die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van wyne afkomstig van verskillende grondvorme

Grondvorm	Getal		Pinotage-gistingsgeurintensiteit ¹⁾							
	wingerde		Min.				Maks.			
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
Avalon	4	5	1,53	1,56	3,10	2,50	2,17	1,94		
Estcourt	1	1	-	-	-	-	3,20	2,37		
Hutton	7	8	1,67	2,00	3,90	3,50	2,82	2,27		
Fernwood	4	4	1,48	1,97	3,00	2,82	2,25	2,35		
Clovelly	7	2	1,20	1,47	3,80	2,96	2,91	2,22		
Pinedene	2	1	1,90	-	2,40	-	2,15	3,62		

F = 1,212 ($F_{0,05} = 5,80$) vir 1978.

F = 1,973 ($F_{0,05} = 8,69$) vir 1979.

1) Maksimum 5 punte.

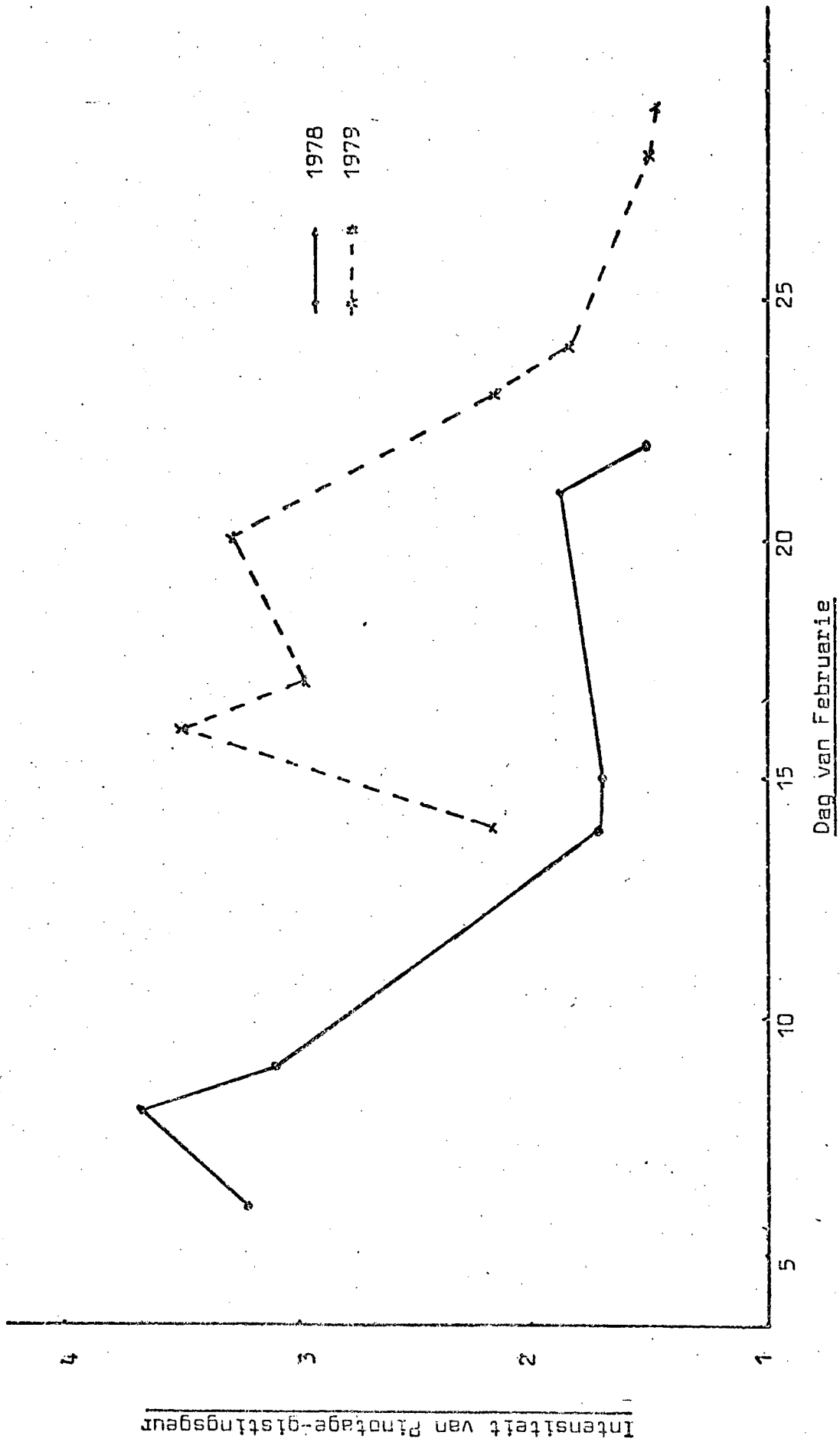
TABEL 4. Die intensiteit van die Pinotage-gistingseur van wyne afkomstig uit verskillende streke

Streek	Pinotage-gistingsgeurintensiteit ^{a)}							
	Getal		Min.		Maks.		Gem.	
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
Malmesbury & Riebeeck	4	-	2,93	-	3,65	-	3,18	-
Helderberg	3	2	2,80	1,50	3,20	2,28	3,00	2,16
Windmeul & Perdeberg	6	6	1,48	1,63	3,85	3,62	2,73	2,64
Vlottenburg	4	3	1,75	2,14	2,40	2,37	1,98	2,22
Bottelary	5	5	1,20	1,64	3,90	2,35	2,46	2,00
Koelenhof & Simonsberg	4	5	1,68	1,49	2,38	3,85	2,08	2,49

$F = 1,57$ ($F_{0,05} = 2,71$) vir 1978.

$F = 1,55$ ($F_{0,05} = 5,84$) vir 1979.

a) Maksimum 5 punte.



FIGUUR 1. Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur by verskillende oesdatums.

TABEL 5. Konsentrasies van vlugtige verbindings in Pinotage-wyne en korrelasie-effisiënte daarvan met Pinotage-gistingsgeurintensiteit

	1972 Wyn (glers WE 14)				1978 Wyn (glers WE 423)				1979 Wyn (glers WE 14)			
	Konsentrasie in d.p.m.		Lin. Kor.		Konsentrasie in d.p.m.		Lin. Kor.		Konsentrasie in d.p.m.		Lin. Kor.	
	Gemid.	Min.	Maks.	met FGG	Gemid.	Min.	Maks.	met FGG	Gemid.	Min.	Maks.	met FGG
Etielasetaat	116,17	68,54	181,40	0,762***	119,52	60,32	206,50	0,732***	69,59	43,01	103,21	0,246
Etiel-n-butiraat	0,64	0,42	1,09	0,704***	0,61	0,35	1,03	0,540	0,67	0,53	0,99	-0,370
Isobutanol	39,39	24,55	53,23	-0,514	38,13	25,69	70,09	-0,131	27,80	19,59	41,55	-0,335
Isamietelasetaat	15,76	7,81	25,67	0,866***	17,34	8,85	31,55	0,842***	6,25	5,72	10,36	0,796*
Isamietelalkohol	221,40	162,20	292,20	-0,263	246,96	182,40	363,20	-0,318	173,43	115,77	241,90	-0,333
Etielheksanoaat	0,43	0,27	0,66	0,601**	0,51	0,66	0,72	0,599**	0,65	0,48	1,09	-0,458
Heksietelasetaat	0,26	0,13	0,41	0,401	0,26	0,09	0,42	0,425	0,17	0,07	0,21	0,493
n-Heksanol	1,02	0,55	1,98	-0,855***	1,04	0,55	1,92	-0,800***	1,34	1,22	2,72	-0,520
Etieloktanooat	0,77	0,40	1,11	0,660**	0,36	0,45	1,20	0,527*	1,12	0,77	2,53	-0,433
Etieldekanoaat	0,30	0,10	0,49	0,528*	0,23	0,12	0,48	0,544*	0,38	0,30	0,50	0,335
2-Pentielietelasetaat	1,20	0,27	2,66	0,367	1,57	0,39	3,69	0,452*	0,41	0,15	0,80	0,936***
Heksanoësuur	2,31	1,34	3,24	0,470*	2,45	1,21	4,74	0,342	3,46	2,41	4,21	0,758*
2-Pentielkanol	28,73	12,23	68,13	-0,417	29,65	16,00	78,75	-0,468*	18,53	12,05	29,32	-0,565
Oktaoësuur	3,13	1,53	4,53	0,434*	3,50	1,93	4,89	0,534*	4,75	3,61	5,37	0,257
Pinotagegistingsgeur	2,92	1,30	4,25	1,000	2,72	1,45	3,70	1,000	2,39	1,63	3,50	1,000

* Betekenisvol by die 95% betroubaarheidsgrense.

** Betekenisvol by die 99% betroubaarheidsgrense.

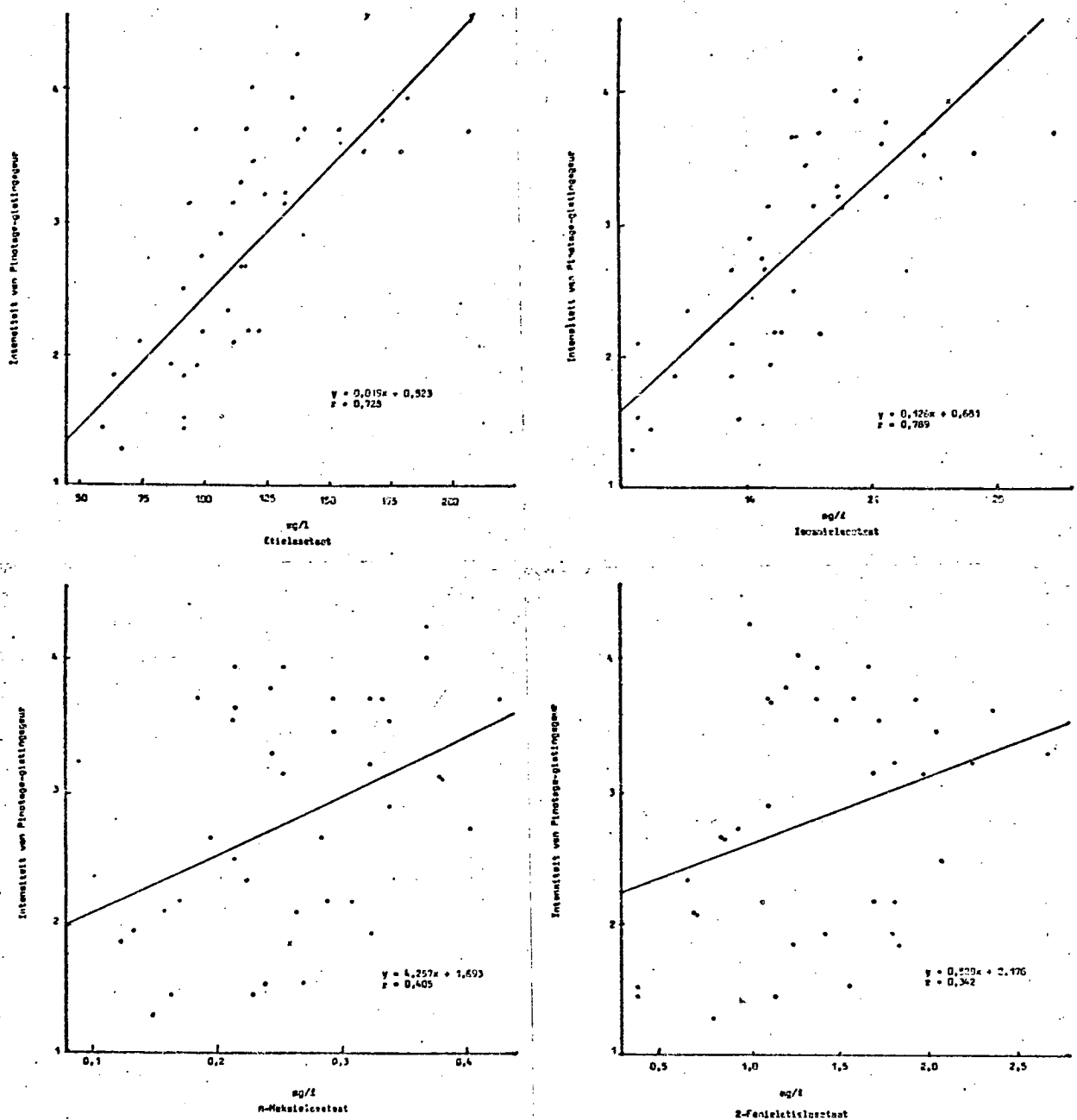
*** Betekenisvol by die 99,9% betroubaarheidsgrense.

gedoen. Die resultate word in Addenda 1.1 en 5.1 getoon. In Tabel 5 word die gemiddelde, minimum en maksimum konsentrasies van die individuele geurstofkomponente getoon. Die liniêre korrelasiekoëffisiënte van hierdie konsentrasies met die ooreenstemmende Pinotage-gistingsgeurintensiteit word vir al die Pinotage-wyne van 1978 en 1979 gegee, dog in 1978 is wyne met behulp van twee verskillende gisrassse berei ten einde ook die moontlike invloed daarvan te bepaal.

Die konsentrasies van die geurstowwe vir 1979 is oor die algemeen baie laer as vir 1978, behalwe in die geval van sommige etielesters en die ooreenstemmende sure. Isoamylasetaat is die enigste komponent wat in alle gevalle 'n baie hoë liniêre korrelasie met Pinotage-gistingsgeur toon.

Daar is meer betekenisvolle liniêre korrelasies tussen die konsentrasies van die geurstowwe en die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne van 1978 gewees as met dié van 1979. Slegs met heksanol word 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie verkry met gistingsgeurintensiteit, terwyl die ander verbindings positiewe korrelasies toon. Die gemiddelde konsentrasies van die geurstowwe van die wyne wat met die twee gisrassse berei is, toon slegs klein verskille.

Vervolgens is verspreidingsdiagramme vir die geurstofkomponente individueel teen Pinotage-gistingsgeur getrek en dit word ook in Addenda 1.2 en 5.2 aangetoon. Dit is opvallend dat die komponente binne 'n groep, bv. die asetaat- of etielesters of hoër alkohole, dieselfde patroon van verspreiding toon. As voorbeeld word die vier asetaatesters se verspreidingsdiagramme in Figuur 2 getoon. Dit is ontleen aan Addendum 1.2. Die verspreidingsdiagramme dui ook daarop dat daar nie 'n beter korrelasiekoëffisiënt met 'n nie-liniêre vergelyking verkry sal word nie. Die verband tussen die komponente binne 'n groep word ook weerspieël in die hoogs betekenisvolle onderlinge korrelasie koëffisiënte in Addenda 1.6 en 5.3.



FIGUUR 2. Die verspreidingsdiagramme van die konsentrasies van die asetaatesters teenoor Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne uit verskillende streke.

Ter illustrasie word die korrelasie matriks vir die etielesters uit Addendum 1.6 gegee.

	Etieleasetaat	EtC ₄	EtC ₆	EtC ₈
Etieleasetaat	1,000			
EtC ₄	0,944	1,000		
EtC ₆	0,712	0,640	1,000	
EtC ₈	0,656	0,636	0,870	1,000

EtC₄ = etiel-n-butiraat, EtC₆ = Etiel-n-heksanoaat en EtC₈ = etiel-n-oktanoaat.

3.5 Spoorelemente

Spoorelemente is van die waarskynlikste komponente wat 'n invloed op die mossamestelling en dus ook die Pinotage-gistingsgeur sal hê, indien die grondsamestelling 'n rol sou speel (Gadzhiev & Izmailova, 1973). Individuele spoorelemente en mengsels van die vernaamste spoorelemente in hul soutvorm, is voor gisting tot die moste gevoeg. Daar is besluit om dit direk in die mos te voeg en nie in die grond by die wingerdstok nie, om sodoende die ondersoektydperk te verkort.

In 'n voorproef met Chenin blanc-mos en Pinotage-druive is magnesium, aluminium, sink, yster, mangaan, koper en boor en 'n mengsel daarvan tot die mos toegevoeg. Die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne word in Tabel 6 getoon. Geen betekenisvolle verskille in geur van die wyne tussen die verskillende spoorelementtoevoegings het voorgekom nie.

In die verdere ondersoeke na die rol van die spoorelemente is slegs die mengsel van die spoorelemente voor gisting tot vryafloopsap- en mos met doppe gevoeg. Die gemiddelde Pinotage-gistingsgeurintensiteit word in Tabel 7 gegee. Die gepaarde t-toets van die data toon dat geen betekenisvolle verhoging in die intensiteit van die gistingsgeur verkry is met hierdie mengsel van spoorelemente nie.

Die konsentrasie van die spoorelemente in die veraste mosmonsters afkomstig van verskillende streke en van verskillende mosbehandelings

TABEL 6. Die invloed van spoorelementtoevoegings tot Chenin blanc- en Pinotage-mos op die Pinotage-gistingsgeur van die wyne

Element	Gemiddelde Pinotage-gistingsgeurintensiteit ^{a)}	
	Chenin blanc	Pinotage
Kontrole	2,00	1,80
Aluminium	1,67	-
Boor	2,33	1,75
Koper	2,00	-
Magnesium	2,67	1,65
Mangaan	2,33	2,00
Yster	2,33	-
Sink	2,33	1,30
Mengsel	1,00	-

Geen statistiese beduidende verskille nie

a) Maksimum 5 punte

TABEL 7. Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur van Pinotage-wyne met 'n mengsel van spoorelemente toegevoeg tot mos

	Pinotage-gistingsgeurintensiteit ^{a)}				
	1978	1978	1979	1979	1979
Dopgisting	2,15	2,25	1,6	1,48	3,27
Dopgisting + spoorelemente	2,63	1,90	2,72	1,71	3,2
Vry afloop	1,43	1,43	1,17	1,37	1,66
Vry afloop + spoorelemente	1,48	1,45	1,29	1,19	1,22

Gepaarde t-toets van Pinotage-gistingsgeurintensiteit tussen kontrole wyn en ooreenstemmende een met spoorelemente toegevoeg

$t = 0,6906$ ($t_{0,05} = 2,262$).

a) Maksimum 5 punte.

lings is met behulp van atoomabsorpsie bepaal. Dit is slegs op die 1979 monsters gedoen en die resultate word in Tabela 8 en 9 getoon. Die behandelings waarvan die monsters ontleed is, sluit vryafloop, dopgisting, kleurekstraksie met hitte en versnippering asook die toevoeging van stikstof en 'n mengsel van spoorelemente in. Die hoeveelhede wat toegevoeg is word onderaan Tabel 8 getoon.

By die dopgistingsbehandelings kon die monsters vir spoorelementanalises slegs na dopgisting en pers van die doppe geneem word om 'n verteenwoordigende monster te gee. Dit bemoeilik die vergelyking van resultate van die verskillende behandelings, maar toon nogtans interessante feite.

Die monsters wat eers na 'n tyd van gisting geneem is, ongeag die behandeling, het laer aluminium-gehaltes gehad as dié wat voor gisting geneem is (Tabel 8). Selfs die toevoeging van aluminium saam met die spoorelementmengsel het ook geen verhoging in aluminiumkonsentrasie op hierdie stadium tot gevolg gehad nie. Die konsentrasie van die koper was redelik dieselfde in die geval van alle behandelings, behalwe waar die doppe versnipper is en die koperkonsentrasie aansienlik hoër is. By die hittebehandeling van die druiwe, waar 'n koperspiraal gebruik is, is slegs 'n geringe verhoging in koper waargeneem. Laasgenoemde behandeling se monster is voor gisting al geneem. Die magnesium- en sinkkonsentrasies toon dieselfde tendense as koper, behalwe dat versnippering nie die konsentrasie van die magnesium so drasties verhoog nie. Dit het egter 'n groot verhoging in sinkkonsentrasie tot gevolg gehad. Die totale hoeveelheid toegevoegde magnesium en die helfte van die hoeveelheid sink kon op die persstadium nog in die mosmonsters bepaal word (Tabel 8). Wanneer mangaan toegevoeg is, is wel 'n verhoging in die konsentrasie daarvan op die persstadium gemeet. Die ander behandelings het geen noemenswaardige verskil in die mangaankonsentrasie in vergelyking met die kontrole getoon nie. Die verskil in konsentrasies, tussen die verskillende moste uit die gebiede, was ook baie min en het van 0,3 tot 0,6 mg.% gewissel (Tabel 9). Ysterkonsentrasies het net soos by aluminium gewissel behalwe dat op die persstadium die dopgistingsbehandeling waartoe yster gevoeg is, nog steeds 'n verhoging in konsentrasie getoon het. Geen korrelasie tussen enige van die spoorelemente en die intensi-

TABEL 6.. Die invloed van spoorelementtoevoegings^{a)} tot moste op die Pinotage-gistinge-geurintensiteit van die wyne van verskillende druifbehandelings

Behandeling	PGG ^{b)}	Konsentrasie van elemente in mg./g							
		Cu	Ca	Mg	K	Zn	Al	Mn	Fe
Vryafloop	1,66	1,02	29	44	1041	0,54	15,2	0,16	8,2
Dopgisting	3,13	1,99	52	67	1341	0,68	5,2	0,75	2,8
Dopgisting + (NH ₄) ₂ HPO ₄	3,00	0,79	59	55	1678	0,55	2,0	0,37	2,4
Dopgisting + spoorelemente	3,20	1,61	56	125	1660	3,45	4,7	2,08	21,5
Hitte-ekstrahering	2,68	1,92	51	63	2056	0,89	8,3	0,32	5,7
Versnippering	1,96	0,50	81	89	2195	2,62	9,9	0,48	6,5
Vryafloop	1,44	1,01	38	50	1947	0,42	9,0	9,47	6,2
Vryafloop + hittebehandeling	1,63	1,78	47	61	1809	1,24	10,6	0,35	8,7
Dopgisting	1,60	0,76	57	63	1371	0,54	4,8	0,46	5,6
Dopgisting + (NH ₄) ₂ HPO ₄	1,84	0,56	84	81	2551	0,59	5,4	0,55	3,4
Dopgisting + spoorelemente	2,72	5,85	77	209	2033	7,08	6,2	6,15	48,0
Dopgisting + spoorelemente + (NH ₄) ₂ HPO ₄	2,47	5,35	81	223	2093	6,30	4,7	6,35	38,3
Hittebehandeling	2,31	2,50	102	107	3477	1,01	12,2	1,08	11,2
Versnippering	1,06	15,40	98	110	3015	7,23	12,1	0,90	5,4
Vryafloop	1,37	-	-	-	-	0,76	-	0,38	10,3
Dopgisting	1,50	-	-	-	-	0,90	-	0,42	4,0
Dopgisting + (NH ₄) ₂ HPO ₄	1,47	-	-	-	-	0,52	-	0,39	1,9
Dopgisting + spoorelemente	1,72	-	-	-	-	> 2	-	> 5	> 10

a) Dosis van elemente toegevoeg

b) Maksimum 5 punte vir intensiteit van Pinotage-gistinge-geur.

TABEL 9. Die invloed van die spoorelementkonsentrasies van die moste van verskillende druiwebehandelings op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Behandeling	PGG ^{a)}	Elementkonsentrasies in dpm		
		Zn	Mn	Fe
Vryafloop		0,67	0,34	9,5
Doppgisting	1,88	0,86	0,40	3,4
Hitte-ekstraksie	2,30	0,58	0,47	8,4
Vryafloop		0,90	0,27	5,4
Doppgisting	2,57	0,55	0,26	3,0
Hitte-ekstraksie	2,75	0,73	0,40	7,9
Vryafloop		0,59	0,30	6,7
Doppgisting	2,00	0,79	0,35	3,1
Hitte-ekstraksie	2,74	0,77	0,30	6,1
Vryafloop		0,95	0,32	5,9
Doppgisting	2,35	0,63	0,38	2,9
Hitte-ekstraksie	2,94	0,83	0,44	5,6
Vryafloop		0,91	0,52	12,5
Doppgisting	1,97	0,50	0,39	3,1
Hitte-ekstraksie	2,98	0,97	0,55	9,2
Vryafloop		0,85	0,69	5,2
Doppgisting	2,28	0,59	0,44	2,8
Hitte-ekstraksie	2,86	0,76	0,78	5,6
Vryafloop		1,14	0,42	9,7
Doppgisting	2,14	0,76	0,28	4,1
Hitte-ekstraksie	2,43	1,22	0,92	8,9
Vryafloop		0,75	0,30	5,1
Doppgisting	2,82	0,47	0,28	4,1
Hitte-ekstraksie	3,79	0,09	0,62	5,5

a) Maksimum 5 punte vir Pinotage-gistingsgeurintensiteit.

teit van die Pinotage-gistingsgeur van die ooreenstemmende wyne is gevind nie.

Die gehaltes van die geurstowwe van die wyne van die behandelings waartoe spoorelemente gevoeg is, word in Addenda 6.1 en 7.1 getoon. 'n Vergelyking van hierdie data met die ooreenstemmende kontroles toon dat die geurstofkonsentrasies nie deur hierdie behandelings beïnvloed is nie. 'n Uittreksel uit Addendum 6.1 word in Tabel 10 saamgevat en toon die konsentrasies van isoamilaseetaat en 2-fenietanol van die wyne van verskillende mosbehandelings.

3.6 Stikstof

Van die makro-elemente speel stikstof saam met suiker die belangrikste rol in die vorming van gistingsgeurstowwe. Die vry α-aminostikstof (VAN) - konsentrasies van moste van verskillende lokaliteite, kultivars en behandelings word in Tabelle 2, 11 en 12 onderskeidelik aangetoon. Die intensiteit van Pinotage-gistingsgeur van elke ooreenstemmende wyn word ook gegee. Dit is opvallend dat Pinotage die een kultivar van Vitis vinifera is wat die hoogste VAN-konsentrasies bevat het.

Die VAN-konsentrasie wat in Tabel 2 teenoor die dopgistingsbehandeling aangetoon word, is eintlik soos bepaal is op die vryafloop-sap voor gisting. Die VAN-konsentrasies van die hittebehandelde monsters, gee die meer korrekte hoeveelheid wat potensieël vir die gissel beskikbaar is.

Kleurekstraksie deur middel van hitte by Pinotage-druive het 'n verhoging van gemiddeld 373 mg N/l (Tabel 2) bo wat in vryafloop-sap beskikbaar is, gegee. By ander kultivars (Tabel 11) was die gemiddelde verhoging 225 mg N/l. Hittebehandeling van vryafloop-sap het nie 'n konsekwente verandering in die VAN-konsentrasie gehad nie. Versnippering van die doppe het byna dieselfde verhoging in VAN-konsentrasie as die hittebehandeling gehad.

Daar is geen korrelasie tussen die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur monsters en die VAN-gehalte soos bepaal op die ooreenstemmende afloop-sap nie. Indien die Pinotage-gistingsgeur=

TABEL 10. Die konsentrasies van isoamielasetaat en 2-fenieletanol in die Pinotage-wyne wat berei is m.b.v. verskillende mos- en druiwebehandelings

Behandeling	Geurstofkonsentrasie (mg/l)	
	isoamielasetaat	2-fenieletanol
Vryafloop	4,10	25,23
Vryafloop + DAF ^{a)}	4,84	8,31
Vryafloop + SEM ^{b)}	4,98	18,48
Vryafloop + DAF + SEM	4,44	7,11
Vryafloop hittebehandeling	7,74	15,89
Dopgisting	4,10	15,02
Dopgisting + DAF	5,25	10,56
Dopgisting + SEM	5,26	16,49
Dopgisting + DAF + SEM	6,02	8,43
Hittebehandeling van druiwe	15,37	14,28
Hittebehandeling + DAF	17,28	10,44
Hittebehandeling + SEM	17,44	14,20
Hittebehandeling + DAF + SEM	13,24	9,63

a) DAF = 18,9 mM diammoniumfosfaat.

b) SEM = spoorelementmengsel.

TABEL 11. Die verwantskap tussen vry-aminostikstofgehalte van verskillende kultivars en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Cultivar ^{a)}	Vryafloop			Dopgistig		Hittebehandeling	
	Suiker °B	Totale suur g H ₂ T/l	pH	VAN mg N/l	PGG ^{b)}	PGG	VAN mg N/l
Sauvignon blanc	21,0	8,05	3,20	803	1,24	1,10	1018
Gamay	23,0	9,04	3,15	751	1,43	1,51	963
Pinot noir	25,0	8,36	3,50	987	1,03	1,17	1226
Steen	21,5	8,36	3,15	876	1,16	1,27	1035
Bukettraube	22,0	7,37	3,25	651	1,31	1,23	945
Merlot	25,0	4,77	3,60	874	1,30	1,94	1251
Riesling	20,4	-	3,50	698	1,10	1,04	626
Malbec	25,0	-	3,70	776	1,30	1,59	1069
Frans	20,0	4,60	3,60	662	1,24	1,07	751
Cabernet sauvignon	22,0	7,07	3,70	675	1,14	1,70	835
Jacques	-	-	-	1176	-	1,53	1376
Tinta Barocca	-	-	-	721	-	1,44	803
Cinsaut	-	-	-	728	-	1,30	838
Pinotage	23,0	7,41	3,51	1110	-	2,34	1485
Gemiddelde verhoging in VAN van vryeap met hittebehandeling: Pinotage 375 mg N/l, Ander kultivars 225 mg N/l							

a) Monsters per kultivar: Pinotage = 21, ander kultivars = 1

b) Maksimum 5 punte

TABEL 12. Die verwantskap tussen die vryafloopsap se vry-amino-stikstofgehalte en die intensiteit van die Pinotage-gistinge deur van die ooreenstemmende Pinotage-wyne

Behandeling	Welgevallen		Nietvoorbij		Simonsig	
	VAN mg N/l	PGG ^{a)}	VAN mg N/l	PGG ^{a)}	VAN mg N/l	PGG ^{a)}
Vryafloop kontrole	1563	1,71	1188	1,66	957	1,37
" + DAF ^{b)}	-	1,13	-	1,77	-	1,28
" + SEM ^{c)}	-	1,29	-	1,22	-	1,19
" + DAF + SEM	-	1,58	-	1,74	-	1,49
" + hittebeh.	1363	1,63	1027	1,96	1003	1,91
Doggisting kontrole	-	1,60	-	3,13	-	1,49
" + DAF	-	1,84	-	3,06	-	1,47
" + SEM	-	2,72	-	3,20	-	1,71
" + DAF + SEM	-	2,47	-	3,69	-	1,65
Hittebeh. kontrole	2213	3,31	1751	3,68	1251	3,53
" + DAF	-	3,58	-	3,89	-	3,70
" + SEM	-	3,88	-	3,32	-	3,66
" + DAF + SEM	-	3,13	-	3,52	-	3,66
Versnipper	1989	1,81	1626	1,96	1162	1,38

Vir $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ -toevoeging is gepaarde $t = 0,123$ ($t_{0,05} = 2,306$)

a) Maksimum 5 punte

b) DAF = 18,9 mM $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

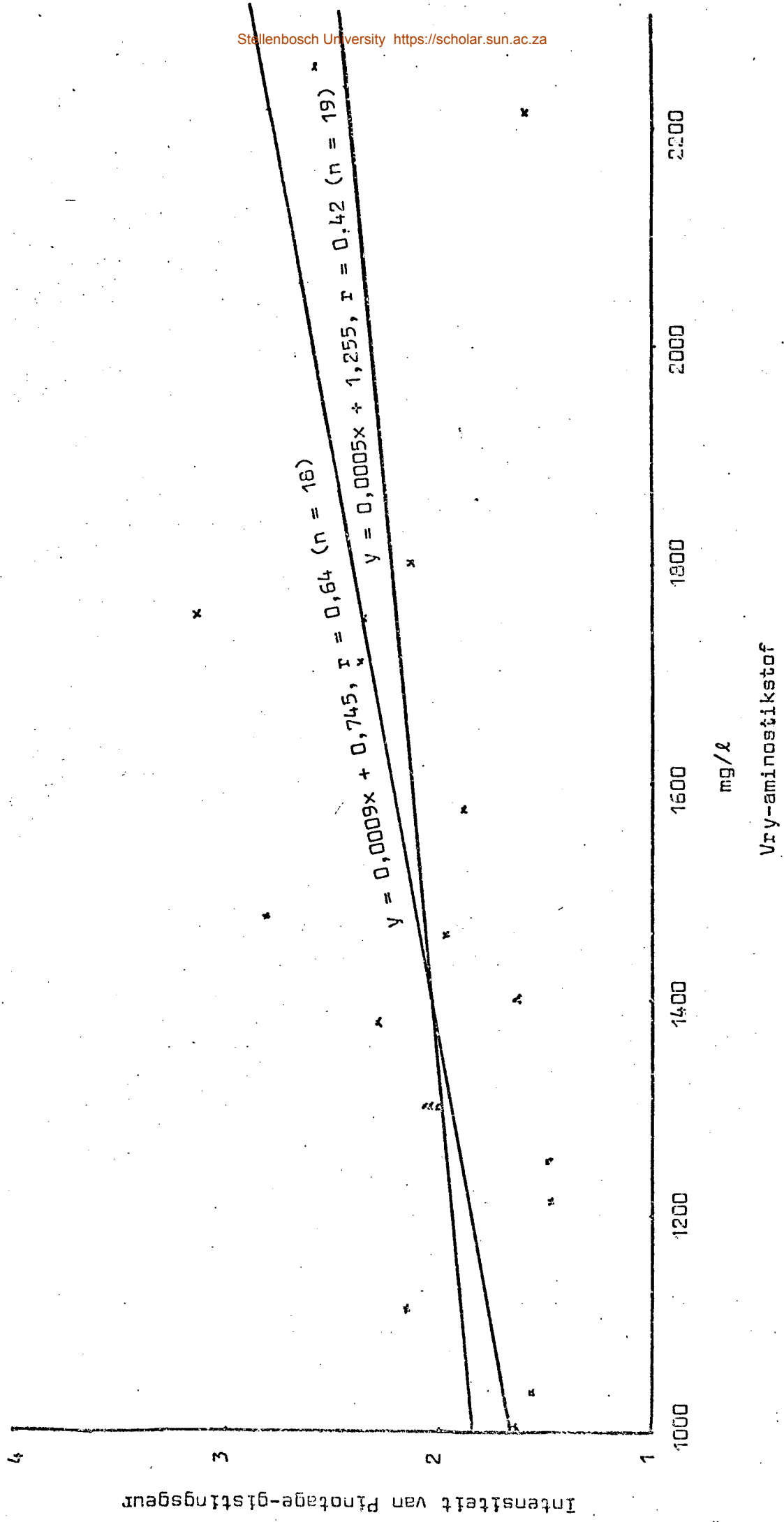
c) SEM = spoorelementmengsel

intensiteit soos verkry met dopgisting, geplot word teen die potensiele VAN-gehalte van die ooreenstemmende hittebehandelde sap (Figuur 3), word steeds geen liniêre korrelasie verkry nie. As slegs een monster, wat 'n abnormaal hoë VAN-konsentrasie het, buite rekening gelaat word, word 'n hoogsbetekenisvolle liniêre korrelasie van $r = 0,640$ tussen Pinotage-gistingsgeur en potensiele VAN-gehalte verkry.

Daar is egter geen verband tussen die VAN-gehalte van hittebehandelde Pinotage-druwe en die Pinotage-gistingsgeur van die ooreenstemmende wyne nie. Nogtans het hierdie wyne oor die algemeen hoër Pinotage-gistingsgeurintensiteite as die dopgistingsters gehad. Die korrelasiekoëffisiënte word in Tabel 13 gegee.

Toevoegings van diammoniumfosfaat van 530 mg N/l is tot Pinotage-moste gemaak om vas te stel of verdere verhogings in die VAN-gehalte die Pinotage-gistingsgeurintensiteit beïnvloed. Die gemiddelde Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne word in Tabel 12 aangetoon. Die toevoegings is by vryafloop-, dopgisting- en hittebehandelings gemaak. Die gepaarde t-toets tussen die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die kontrole wyne en dié van die monsters waarby $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ gevoeg is, toon dat daar geen betekenisvolle verskille in Pinotage-gistingsgeurintensiteit is nie ($t = 0,123$; $t_{0,05} = 2,306$). In Addenda 6.1 en 7.1 word die gehaltes van die verskillende vlugtige verbindings in die wyne gegee. Geen noemenswaardige veranderinge in die konsentrasies van die verbindings kon waargeneem word nie, behalwe dat die 2-fenietanol-konsentrasie afgeneem het met die toevoeging van vry-aminostikstof (Tabel 10).

Aangesien isoamylasetaat hoofsaaklik verantwoordelik is vir die tipiese Pinotage-gistingsgeur (Van Wyk et al., 1979) is een van die faktore, wat eersgenoemde se vorming bevorder, ondersoek. Engan (1970) het verhoogde isoamylasetaatgehaltes in 'n gegiste wortmedium, deur die toevoeging van leusien, verkry. Ten einde vas te stel of die byvoeging van hierdie aminosuur 'n soortgelyke effek in druieweos sou hê, is 5,0 mM leusien voor gisting tot Pinotage- en Gamay-moste gevoeg. Die wyne is beoordeel ten opsigte van die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur en die resul-



FIGUUR 3. Die verband tussen die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur soos bepaal op dopgegistewyne en die vry-aminostikstofkonsentrasie soos bepaal op hittebehandeldesap.

TABEL 13. Korrelasiekoëffisiënte vir verwantskap tussen die vry-aminoestikstofgehalte van die mos en Pinotage-gistingsgeurintensiteit van Pinotage-wyne

<u>VAN</u> van die sap van:	teenoor	<u>PGG^{a)}</u> van die wyn van:	<u>Aantal</u> n	<u>Korrelasiekoëffisiënte</u>	
				r	r ²
vryafloopmos		doppisting	21	0,224	0,423
hittebehandelde druïwe		doppisting	19	0,418	0,444
hittebehandelde druïwe ^{b)}		doppisting	18	0,640	0,486
hittebehandelde druïwe		hittebehandelde druïwe	19	0,037	0,444
hittebehandelde druïwe		alle handelings	38	0,158	0,310

- a) Pinotage-gistingsgeurintensiteit
b) Monster met abnormale hoë VAN-gehalte uitgelaat

tate word in Tabel 14 getoon.

In alle gevalle behalwe die dopgistingsbehandeling van Gamay-druive het die toevoeging van 5,0 mM leusien 'n hoogs betekenisvolle verhoging in intensiteit van Pinotage-gistingsgeur bo die kontrole behandelings tot gevolg gehad. Die laer konsentrasie van 0,5 mM leusien het nie betekenisvolle verskille in Pinotage-gistingsgeurintensiteit gelever nie. In die geval van die kultivar Gamay is 'n verdere hoogs betekenisvolle verhoging in Pinotage-gistingsgeurintensiteit verkry met die toevoeging van 18,9 mM $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ saam met die 5,0 mM leusien tot vryafloopsap.

Sommige beoordelaars het kommentaar gelever oor 'n waarneembare fuseloliegeur saam met die Pinotage-gistingsgeur in die wyne afkomstig van moste waarby leusien gevoeg is. Hierdie geur is klaarblyklik veroorsaak deur die hoë konsentrasies isoamielalkohol wat gevorm is saam met 'n verhoogde konsentrasie isoamielasetaat, wat strook met die bevinding van Engan (1970). Weereens word 'n hoogs betekenisvolle korrelasie tussen intensiteit van Pinotage-gistingsgeur en isoamielasetaatkonsentrasie van die wyne, soos in Tabel 15 aangetoon, verkry ($r = 0,835$; $r_{0,01} = 0,549$).

Na aanleiding van die leusieneksperiment is 'n ondersoek gedoen na die aminosuurgehaltes van die moste waarmee gewerk is. In Tabel 16 word die aminosuurgehaltes vir die vryafloopmos en mos van hittebehandelde druive van die Pinotage- en Gamay-druive gegee. Die konsentrasies van al die aminosure is ongeveer twee maal hoër in die hittebehandelde sap as in die ooreenstemmende vryafloopsap. Die konsentrasie van die leusien in Pinotage-moste is nie abnormaal hoog nie, maar tog hoër as in die geval van Gamay-moste.

3.7 Steariensuur

Ishikawa en Yoshizawa (1979) het gevind dat versadigde vetsure in die gistingemedium 'n verhoging in die vorming van isoamielasetaat tot gevolg het. Steariensuur is dus tot Pinotage- en Gamay-moste voor gisting gevoeg en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne is bepaal. Uit die beoordelingsdata van Tabel 14 blyk dit dat daar geen betekenisvolle verandering in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur voorgekom het nie.

TABEL 14. Effek van aminosuurstof-, leusien- en steariensuurstof toevoegings tot Pinotage- en Gamay- moste op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur (PGG) van die wyn

Behandeling	Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur a)			
	Pinotage vanaf		Gamay vanaf	
	Simonsig	Nietvoorbij	Welgevallen	Nietvoorbij
Vryafloop	1,85bc	1,21d	1,39c	1,28
Vryafloop + 18,9 mM $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	-	-	1,33c	-
Vryafloop + 0,5 mM leusien	1,88c	1,38d	1,12c	-
Vryafloop + 5,0 mM leusien	3,50a	3,46a	2,44b	-
Vryafloop + 0,5 mM steariensuur	1,51c	1,29d	1,30c	-
Vryafloop + 18,9 mM $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ + 5,0 mM leusien	-	-	3,63a	-
Dopgisting	1,78bc	2,69bc	1,25c	1,63
Dopgisting + 18,9 mM $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	-	-	1,63c	-
Dopgisting + 0,5 mM leusien	2,07bc	2,60c	1,50c	-
Dopgisting + 5,0 mM leusien	3,32a	3,13ab	1,63c	1,69
Dopgisting + 0,5 mM steariensuur	2,16bc	2,48c	1,41c	-
Hittebehandeling	2,29b	3,60a	1,75c	1,75
D-waarde ($P = 0,01$)	0,482	0,610	0,584	

Gemiddeldes wat deur dieselfde letter gevolg word is nie betekenisvol verskillend op die 1% vlak nie.
a) Maksimum 5 punte

TABEL 15. Die invloed van amínostikstof-, leusien- en steariensuurtoevoegings tot Pinotage- en Gamay-moste op die isoamielasetaat- en isoamielalkoholgehaltes van die wyne.

Behandeling	Konsentrasie mg/l					
	Pinotage vanaf			Gamay vanaf		
	Simonsig	Nietvoorbij	Welgevallen			
	IAA ^{a)}	IAO ^{b)}	IAA	IAO	IAA	IAO
Vryafloop						
" + 18,9 mM (NH ₄) ₂ HPO ₄	8,52	211,00	4,58	236,25	1,66	189,61
" + 0,5 mM leusien	-	-	-	-	5,39	192,55
" + 5,0 mM leusien	-	-	-	-	3,64	190,33
" + 18,9 mM (NH ₄) ₂ HPO ₄ + 5,0 mM leusien	40,91	621,22	24,48	665,96	12,17	452,55
" + steariensuur	-	-	-	-	17,24	401,71
	-	-	-	-	3,66	179,45
Dopgisting						
" + 18,9 mM (NH ₄) ₂ HPO ₄	6,60	247,92	7,46	264,74	2,17	246,82
" + 0,5 mM leusien	-	-	-	-	3,63	176,92
" + 5,0 mM leusien	-	-	-	-	2,17	279,70
	15,80	420,20	11,79	407,59	5,92	428,09
Hittebehandeling						
	12,32	183,14	19,88	267,26	6,83	191,62

a) IAA = isoamielasetaat
b) IAO = isoamielalkohol

TABEL 16. Konsentrasies van verskillende aminoasies in Pinotage- en Gamay-aflooppasmonsters

Aminoasie mg/l	Pinotage						Gamay					
	Nietvoorbij		Welgevallen		Simonsig		Welgevallen		Nietvoorbij		Hitte= behandeling	Hitte= behandeling
	Vryafloop	Hitte= behandeling	Vryafloop	Hitte= behandeling	Vryafloop	Hitte= behandeling	Vryafloop	Hitte= behandeling	Vryafloop	Hitte= behandeling		
Lisien	31,1	50,0	30,6	77,2	a	29,3	5,8	35,5	a	5,2		
Mistidien	27,4	53,0	56,6	92,7	a	31,6	34,3	59,2	3,5	7,4		
Arginin	611,4	1228,4	799,1	c	482,7	1072,1	423,0	627,2	69,3	152,2		
Aspartiansuur	55,9	105,6	74,0	107,7	52,9	93,6	23,5	47,4	27,0	54,3		
Treonien	76,6	128,8	b	b	b	b	b	b	62,6	95,2		
Serien	62,7	135,4	b	b	b	b	b	b	37,3	63,4		
Glutaniensuur	263,9	409,0	492,7	701,3	377,8	585,5	205,8	412,0	115,7	147,2		
Glisien	c	c	26,1	42,4	19,6	42,7	7,8	29,7	24,6	33,1		
Alanien	c	c	156,5	209,5	128,7	206,8	72,8	161,6	49,2	41,1		
Prolien	388,8	617,0	400,3	342,0	200,2	367,0	c	383,7	992,5	951,1		
Valien	c	c	76,5	92,0	25,9	66,1	a	37,2	a	a		
Metionien	a	35,7	49,2	58,3	54,7	65,2	a	99,2	a	a		
Isoleusien	a	20,6	49,2	71,7	29,9	42,6	9,0	32,8	a	a		
Leusien	a	39,4	53,4	86,0	33,0	66,0	10,6	40,9	a	a		
Fenilalanien	a	11,6	c	c	c	c	c	c	c	c		
Sistien	a	25,0	c	c	c	c	c	c	c	c		
VAN ^{d)} mg/l	1355	2006	1250	1912	1290	1937	2153	2728				

a = Konsentrasie te laag om te bepaal

b = Plekke nie goed geskei en areas kon nie bereken word nie

c = Nie bepaal nie a.g.v. meetprobleme

d) VAN = vry-aminoastikstofgehalte

3.8 Onderstok

Sommige onderstokke word vir spesifieke grondvorme aanbeveel en weens die groot verskeidenheid grondvorme wat voorkom in die Suid-Afrikaanse wynbedryf word die kultivar Pinotage op die meeste bekende onderstokke verbou. Die moontlikheid bestaan dus dat die onderstok 'n invloed op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur mag hê en nie die grondvorm soos algemeen in die praktyk aanvaar word nie.

Ten einde die moontlike invloed van die onderstok op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur na te gaan, is Pinotage-druive van stokke wat op verskillende onderstokke geënt is en op dieselfde perseel geplant is, ingesamel. Die suiker- en VAN-gehaltes van die moste en die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne word in Tabel 17 gegee. Alhoewel daar betekenisvolle verskille tussen die vry-aminostikstofgehaltes van die verskillende onderstokke was, was daar geen betekenisvolle verskille in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur nie.

3.9 Gisras

Zeeman (1978), rapporteer in 'n ondersoek na die doeltreffendheid van gisrasse, dat gisras WE 433 op rangorde totaal betekenisvol beter rooiwyne gelewet het. Die medium waarin die rasse getoets was, was sap wat verkry is d.m.v. hittebehandeling van Pinotage-druive. Om die rol van die gisras in die produksie van die Pinotage-gistingsgeur na te gaan, is al die eksperimentele wyne van 1978 met ras WE 433 sowel as ras WE 14, wat algemeen in die praktyk gebruik word, berei. Die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne word in Tabelle 1 en 18 gegee.

Ten einde betekenisvolle verskille tussen die genoemde twee gisrasse te bepaal is 'n gepaarde t-toets op die beoordelingsdata van Tabel 1 uitgevoer. Die t-waarde van 2,134 sal met 'n waarskynlikheid van net minder as 5% voorkom. Hiervan kan afgelei word dat die gisras WE 14 'n betekenisvol hoër intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur as WE 433 gelewet het.

TABEL 17. Die invloed van die onderstok op die suiker- en vry-aminostikstofgehaltes van die moste en die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne

Onderstok	Oesmassa g	Suiker °B	VAN mg N/l	PGG ^{a)}
99 Richter	5,00	25	2313	2,56
"	7,75	25	1875	2,56
"	6,75	24	1588	2,81
Jacques	4,25	23	1404	1,76
"	10,75	23	1362	2,88
"	6,75	25	1596	2,18
110 Richter	15,00	22	1140	2,00
"	9,75	25	1269	2,88
"	6,25	24	1300	2,19
Metallica	6,75	24	1238	2,19
"	6,00	27	1494	2,69
"	6,00	27	1381	3,00
101-14	6,75	26	1944	1,88
"	8,00	22	1881	2,76
"	4,50	25	2081	2,82
Rupestria	7,50	26	2125	3,06
"	6,00	27	2572	2,63
"	4,50	26	1944	2,13

Vir VAN $F = 9,647^{**}$ (P 0,01)

Vir PGG $F = 0,173$ NBV

a) PGG = Pinotage-gistingsgeurintensiteit: maksimum 5 punte

TABEL 18. Die invloed van die gisras en verskillende mosbehandelings op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur

Behandeling	Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur ^{a)}				
	Welgevallen		Simonsig		
	Gisras WE 14	Gisras WE 433	Gem.	Gisras WE 14	Gisras WE 433
Dopgisting (kontrole)	2,35	2,00	2,18	2,30	2,20
Vryafloop (kontrole)	1,15	1,70	1,43	1,35	1,50
Drooggis op doppe	2,45	2,10	2,28	1,65	1,70
Dopgisting by 15°C	2,35	1,85	2,10	1,50	1,95
Dopgisting by 35°C	3,30	2,65	2,98	1,90	2,05
Hittebehandeling	3,80	4,15	3,98	4,00	3,60
DG ^{b)} met druive van 20°C	1,75	2,70	2,23	2,30	2,80
DG met druive van 25°C	2,00	1,75	1,88	-	-
DG by pH 3,0	2,55	2,55	2,55	2,35	1,90
DG by pH 4,0	2,15	1,45	1,80	1,70	1,05
Vryafloop + SEM ^{c)}	1,50	1,45	1,48	1,30	1,60
DG + SEM	2,65	2,60	2,63	1,80	2,00
Mosontledings:	22,7°C		22,8°C		
Suiker:	6,89 g/l		6,72 g/l		
PH:	3,39		3,42		

- a) Maksimum 5 punte
b) DG = dopgisting
c) SEM = spoorelementmengsel

In 'n proef waar dieselfde druive vir verskillende mosbehandelings gebruik is en elke behandeling met genoemde twee gisrasse gegis is (Tabel 18), kon geen betekenisvolle verskille in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne d.m.v. 'n gepaarde t-toets aangetoon word nie.

Die gemiddelde konsentrasies van die geurkomponente, van die verskillende wyne wat met die twee gisrasse berei is, word in Tabel 5 getoon. Alhoewel die wyne wat met gisras WE 14 berei is, 'n betekenisvol hoër intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur behaal het, is die verskille tussen die konsentrasies van die geurstowwe van die wyne wat met die twee gisrasse berei is, baie klein. Die uitsondering is 2-fenieleetanol (Tabel 5; Addendum 2.1) wat toon dat WE 433 aansienlik hoër konsentrasies hiervan gevorm het. Die effek van die verskillende mosbehandelings op die konsentrasies van die geurstowwe varieer op dieselfde wyse by die wyne van die verskillende gisrasse (Addendum 2.1).

3.10 Rypheidsgraad

Pinotage-druive uit dieselfde twee persele is by verskillende rypheidsgrade van ongeveer 20°B, 22,5°B en 25°B gepars. In Tabel 18 word die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van genoemde wyne saam met dié van ander behandelings gegee. Geen betekenisvolle verskille in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur is verkry nie. Indien die suikergehalte en beoordelingspunt van die gegewens van Tabelle 1 en 2 vir 'n liniêre korrelasie berekening geneem word, word gevind dat daar 'n betekenisvolle ooreenkoms tussen grade Balling van die druive en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur op die 5% vlak bestaan:

Vir 1978: ($r = 0,510$; $r_{0,05} = 0,383$; $r_{0,01} = 0,474$)

Vir 1979: ($r = 0,444$; $r_{0,05} = 0,433$; $r_{0,01} = 0,549$)

3.11 pH en totale titreerbare suur

Die pH van enkele mosbehandelings is af- en opwaarts aangepas na pH 3 en 4 onderskeidelik. Die pH van die kontrole was ongeveer 3,4. Die resultate van die beoordelingsdata van die wyne word in Tabel 19 gegee. 'n Betekenisvolle hoër Pinotage-gistingsgeurintensiteit is by die medium en lae pH verkry. Geen betekenisvolle korrelasie tussen pH van die mos en intensiteit van Pinotage-

gistingsgeur van die wyn word egter uit die gegewens in TABELLE 1 en 2 verloor nie. Net so is daar ook geen aanduiding van enige verband tussen die totale titreerbare suur van die moste en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur nie.

TABEL 19. Die invloed van die mos-pH op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyn

	Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur ^{a)}				
Mos pH	Herhalings				Gemid.
	1	2	3	4	
pH 3,0	2,55	2,55	2,35	1,80	2,31a
pH 3,5	2,35	2,00	2,30	2,20	2,21a
pH 4,0	2,15	1,45	1,70	1,05	1,59b
D-waarde					0,554

Gemiddeldes wat met dieselfde letter aangedui word verskil nie van mekaar op die 5% vlak nie

a) Maksimum 5 punte.

3.12 Metode van kleurekstraksie

Om die oorsprong van die Pinotage-gistingsgeur nouer af te baken is probeer om vas te stel of die "geur voorlopers" spesifiek uit die doppe of uit die afloopsap van die Pinotage-druwe afkomstig is. Vir hierdie doel is vryafloopsap se wyne vergelyk met wyne wat berei is met twee intensiteite van dopgisting. Die termoviniferasie-behandeling is in hierdie proef ingesluit ten einde te verseker dat die komponente wat uit die dop ekstraherbaar is, reeds vanaf die begin van gisting in die mos aanwesig sal wees.

Die resultate in Tabel 20 toon dat daar hoogsbetekenissvolle verskille tussen die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeure van die wyne van genoemde behandelings was. Die hittebehandeling het

verreweg die sterkste Pinotage-gistingsgeurintensiteit van al die behandelings gelewer. Die twee dopgistingsbehandelings lewer ook wyne met betekenisvol hoër Pinotage-gistingsgeurintensiteite as die vryafloopsap. Daar was egter geen betekenisvolle verskil in die Pinotage-gistingsgeurintensiteite van die twee dopgistingsbehandelings nie.

TABEL 20. Die invloed van verskillende druiwebehandelings op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne

Behandelings	Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur ^{a)}				Gemid.
	Herhalings				
	1	2	3	4	
Vryafloop	1,15	1,70	1,35	1,50	1,43c
Dopgisting 50% ^{b)}	2,35	2,00	2,30	2,20	2,21b
Dopgisting 100% ^{c)}	2,45	2,10	1,65	1,70	1,98b
Hittebehandeling	3,80	4,15	4,00	3,60	3,89a

Gevalle wat nie deur dieselfde letter gevolg word nie, verskil hoogsbetekenisvol van die ander op die 1% waarskynlikheidsvlak.

a) Maksimum 5 punte

b) Dopgisting 50% = sap op die doppe gegis tot 50% van die suiker uitgegis was.

c) Dopgisting 100% = sap op die doppe gegis tot 100% van die suiker uitgegis was.

Vervolgens is die rol wat die temperatuur tydens dopgisting in die produksie van die Pinotage-gistingsgeur speel, ondersoek. Die resultate word in Tabel 21 gegee. Dit toon dat die temperatuur tydens gisting nie 'n betekenisvolle invloed op die Pinotage-gistingsgeurintensiteit gehad het nie. Tog was daar 'n tendens dat hoër Pinotage-gistingsgeurintensiteite by hoër temperature verkry is.

TABEL 21. Die invloed van die dopgistingstemperatuur op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne

	Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur ^{a)}				
Dopgistingsbehandeling	Herhalings				Gemid.
	1	2	3	4	
15°C	2,35	1,85	1,50	1,95	1,91
25°C	2,35	2,00	2,30	2,20	2,21
35°C	3,30	2,65	1,90	2,05	2,48

$$F = 1,937; F_{0,05} = 4,26$$

a) Maksimum 5 punte.

Aangesien die hittebehandeling konsekwent 'n hoër intensiteit van Pinotage-gistingsgeur gelewer het, is die effek van 'n hittebehandeling van die vryafloopsap en op die doppe en sap tesame asook die teenwoordigheid van kleur- en ekstrastowwe van die doppe tydens gisting ten opsigte van die Pinotage-gistingsgeurvorming nagegaan. Hierdie ekstrastowwe is met behulp van verhitting en daarsonder, d.w.s. deur versnippering uit die gemaalde, ontstingelde druiwe herwin. Die intensiteite van die Pinotage-gistingsgeur van die betrokke wyne word in Tabel 22 getoon. Geen betekenisvolle verskille is tussen die vryafloopsap en die hittebehandelde vryafloopsap ten opsigte van Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne verkry nie.

Die wyne van die by kamertemperatuur geëkstraheerde doppe (versnippering) het 'n lae intensiteit van Pinotage-gistingsgeur gehad. Daarteenoor het die warm geëkstraheerde doppe wyne gelewer wat 'n hoogs betekenisvolle hoër intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur bevat het.

TABEL 22. Pinotage-gistingsgeur van verskillende behandelings met hitte

	Intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur ^{a)}			
Behandelings	Herhalings			Gemid.
	1	2	3	
Vryafloop	1,71	1,66	1,37	1,58b
Vryafloop= hittebehandeling	1,63	1,96	1,91	1,83b
Dopgisting	1,60	3,13	1,49	2,07b
Versnippering	1,81	1,96	1,38	1,72b
Hittebehandeling	3,31	3,68	3,53	3,51a

KBV = 0,729

Gemiddeldes met dieselfde letter verskil nie van mekaar op die 1% waarskynlikheidsvlak nie

a) Maksimum 5 punte.

Die moontlike invloed van die koperspiraal waardeur die stoom gelei is om die gemaalde druiwe te verhit, is nagegaan. Dit is gedoen deur 'n glasspiraal sowel as die koperspiraal te gebruik en deur ook 'n koperspiraal vir die volle duur van die dopgisting in die doppe te laat. Ten einde die moontlike effekte van die praktyk van dopgisting in oop kuipe na te gaan, is mos en doppe ook in 'n oop 20l tenkie gegis. Die gemiddeldes van die beoordelingsdata van die wyne word in Tabel 23 getoon.

Die hittebehandelings het 'n nie net hoogsbetekenisvol sterker Pinotage-gistingsgeurintensiteit tot gevolg gehad nie, maar daar was ook nog betekenisvolle verskille in die effekte van verhitting met die koperspiraal teenoor die glasspiraal. Die dopgistings-

behandelings se wyne verskil nie onderling betekenisvol nie.

TABEL 23. Die invloed van die tipe spiraal waarmee hittebehandeling toegepas word en verskillende metodes van dopgisting op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur^{a)}

Hittebehandeling		Dopgisting		
met koperspiraal	glasspiraal	kontrole	oop houer	met koper spiraal
4,30	3,35b	1,65c	1,30c	1,20c

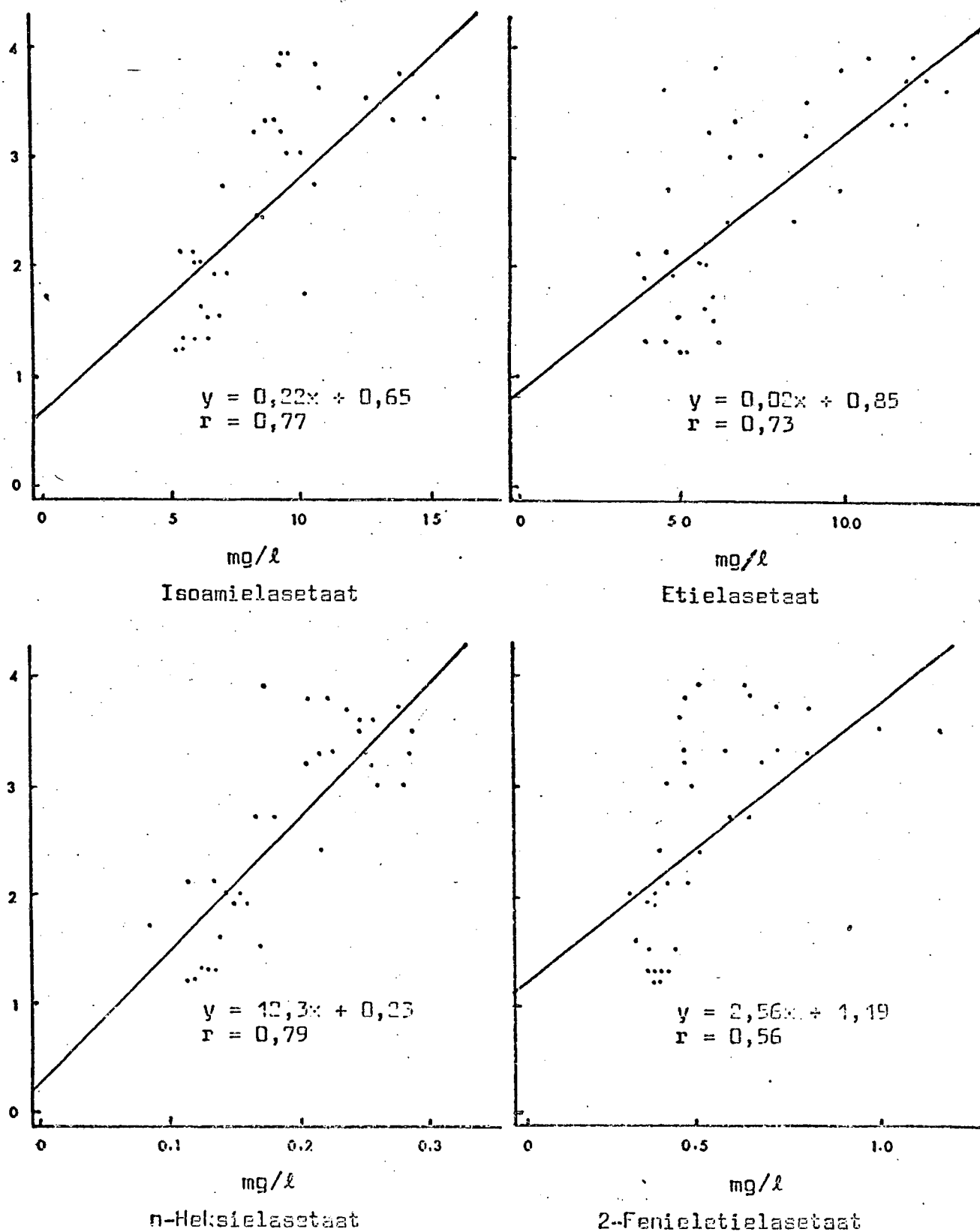
KVB = 0,364 $F = 114,51^{**}$ ($F_{0,01} = 3,56$)

Gemiddeldes met dieselfde letter verskil nie van mekaar op die 1% waarskynlikheidsvlak nie.

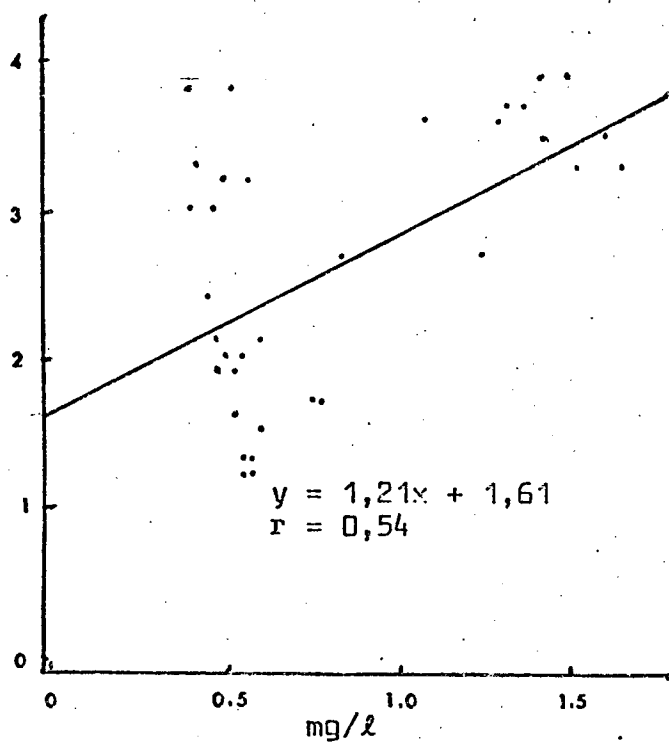
a) Maksimum 5 punte.

Die resultate van Tabel 2 bevestig dat hittebehandeling van Pinotage-druive byna sonder uitsondering 'n verhoging in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur tot gevolg gehad het.

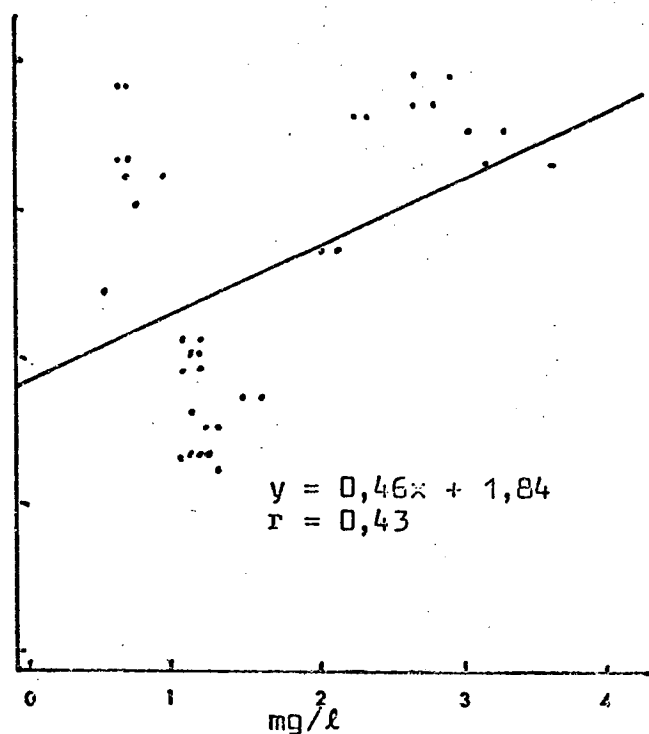
Die resultate van die kwantitatiewe bepaling van die geurstowwe van die wyne, ten opsigte waarvan die invloed van die dop en die metode van kleurekstraksie ondersoek is, word in Addenda 2 tot 7 getoon. Verspreidingsdiagramme van die Pinotage-gistingsgeurintensiteit teenoor die konsentrasie van elke geurkomponent is opgestel vir die onderskeie jare en proewe. Elke behandeling is met 'n kode aangedui sodat die verspreiding van die geurstowwe volgens afsonderlike handelings beter gevolg kan word. Hieruit is dit duidelik dat daar ooreenkomste in die verspreidingspatrone van sekere homologe reekse van die asetaatesters, etiolesters van die vetsure, hoër alkohole en vetsure was. As voorbeeld is die konsentrasies van die geurstowwe van Pinotage-wyne van 'n proef met druive van Nietvoorbij genseem en die verspreiding van sommige van die genoemde verbindings word in Figure 4 tot 7 getoon. Die



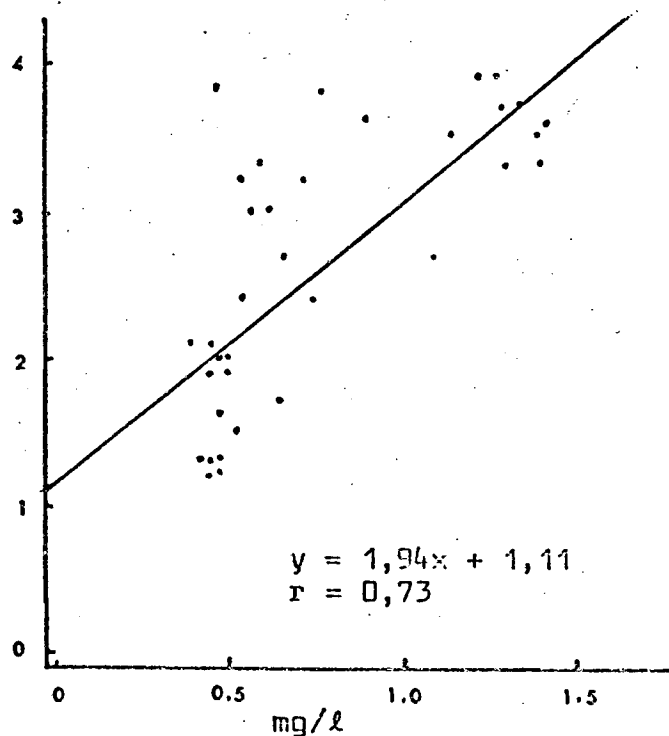
FIGUUR 4. Verspreidingsdiagram van die konsentrasies van vier asetaat-esters teenoor intensiteit van Pinotage-gistingsgeur.



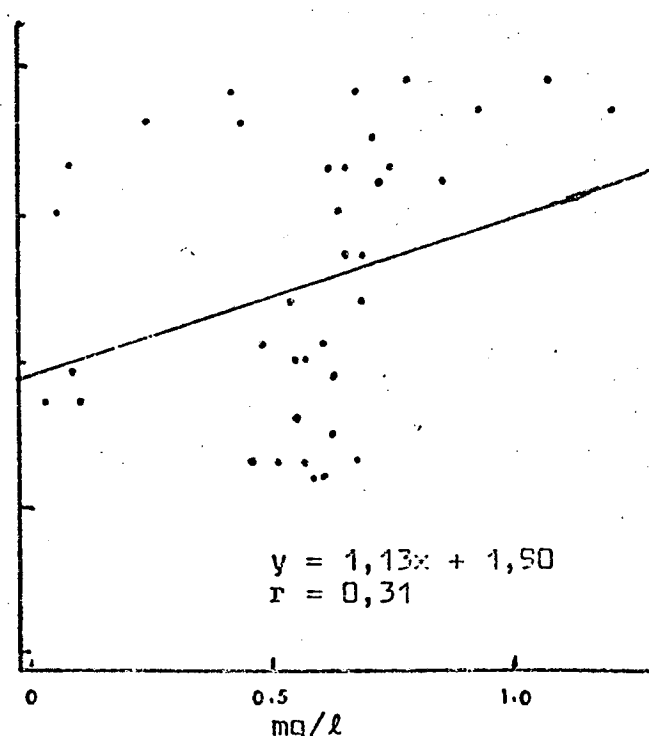
Etifelheksanoaat



Etifeloktanoaat

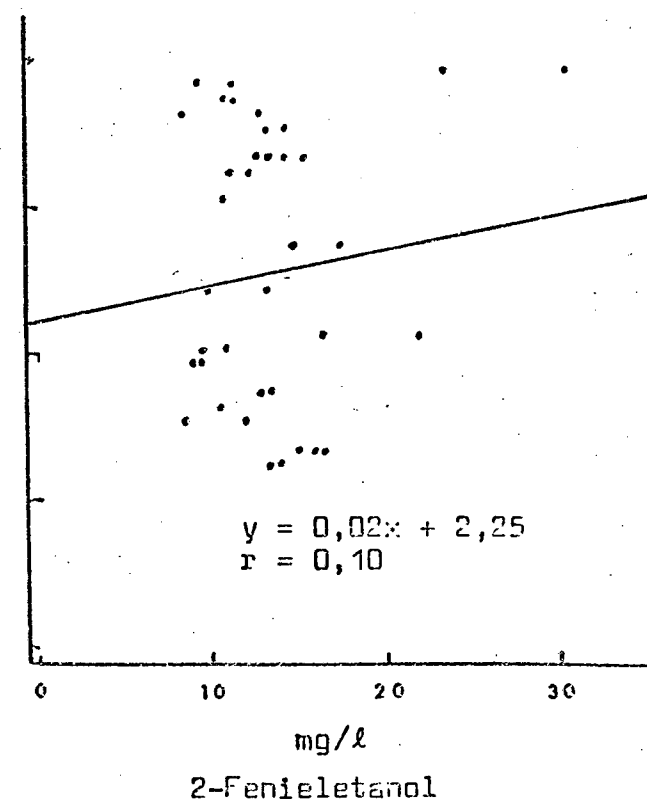
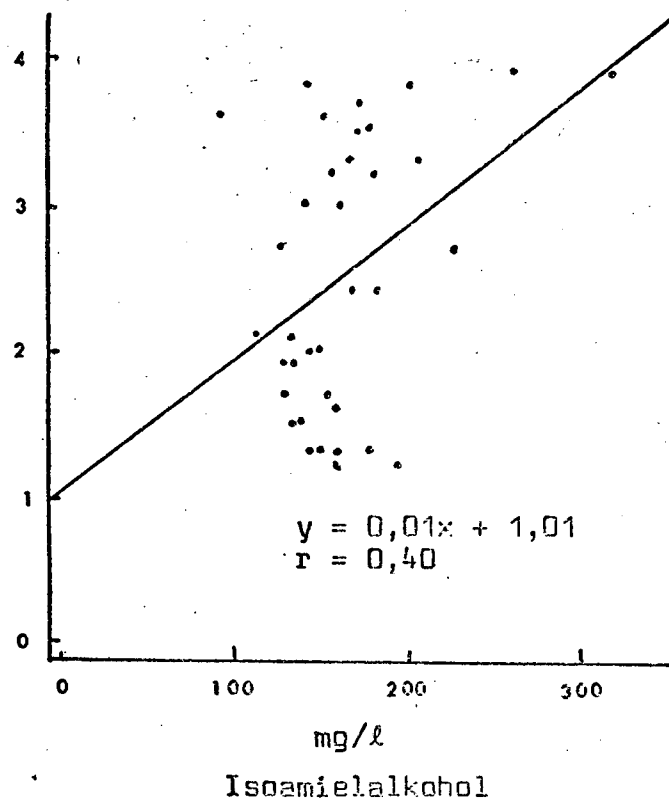
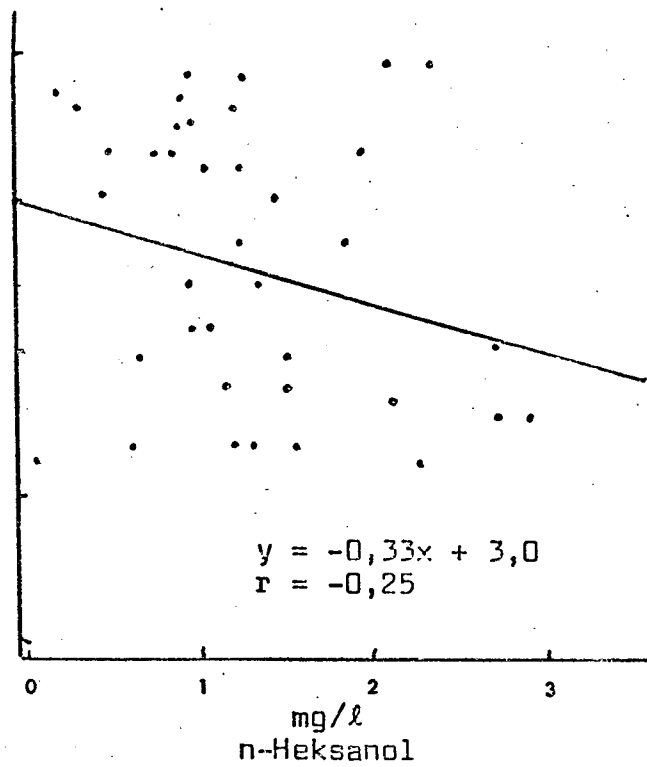
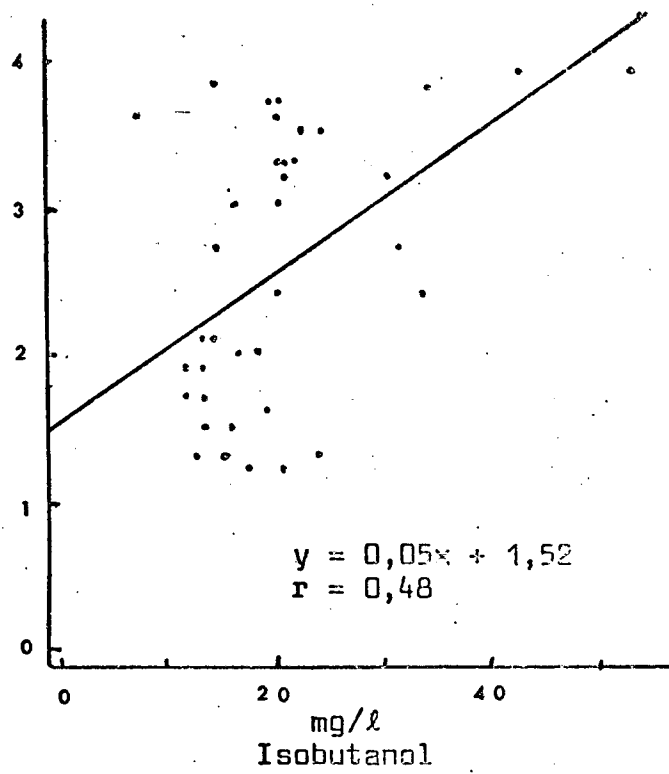


Etifel-n-butiraat



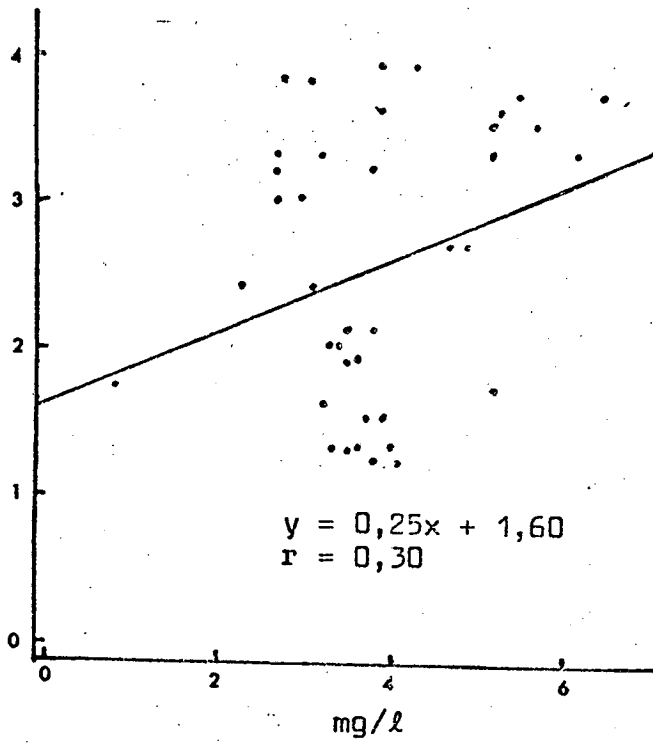
Etifeldekanoaat

FIGUUR 5. Verspreidingsdiagram van die konsentrasies van vier etiel=esters teenoor intensiteit van Pinotage-gistingsgeur.

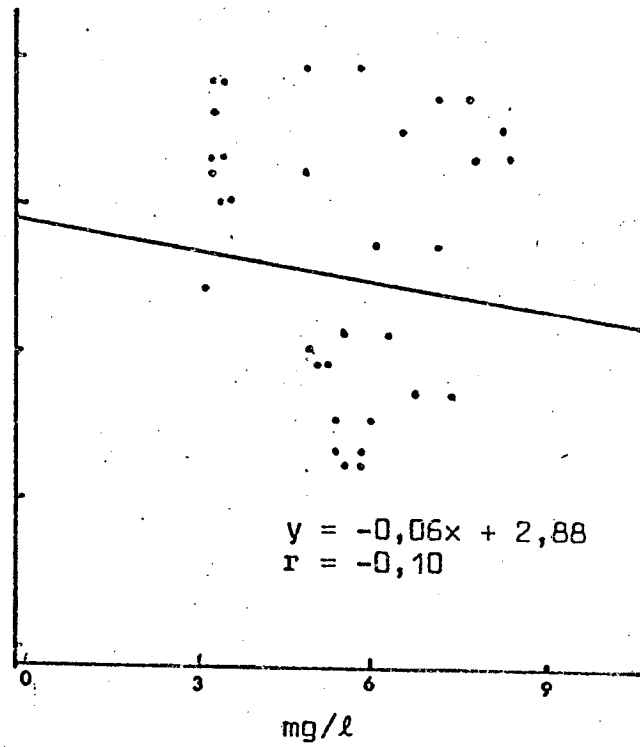


FIGUUR 6. Verspreidingsdiagram van die konsentrasies van vier hoër alkohole teenoor intensiteit van Pinotage-gistingsgeur.

Intensiteit van Pinotage-gistingsgeur



n- Heksanoësuur



n-Oktanoësuur

FIGUUR 7. Verspreidingsdiagram van die konsentrasies van twee vetsure teenoor intensiteit van Pinotage-gistingsgeur.

TABEL 24. n Vergelyking van die konsentrasies van die geurkomponente van Pinotage-wyne wat deur middel van dopgisting en hittebehandeling berei is

	Welgevallen 1978				Simonsig 1978				Nistvoorblij 1979				Simonsig 1979			
	Verand. in kons. 1)	%	Linkor ²⁾ met PGG	F-waarde ³⁾	Verand. in konsen.	%	Linkor met PGG	F-waarde	Verand. in konsen.	%	Linkor met PGG	F-waarde	Verand. in konsen.	%	Linkor met PGG	F-waarde
Etielasetaat	107,74	135	0,320**	56,82**	87,14	146	0,821**	45,47**	41,61	54	0,732**	54,18**	28,76	73	0,598**	24,50**
Etielbutiraat	0,77	155	0,771**	51,18**	0,52	160	0,813**	87,35**	0,68	108	0,725**	141,90**	0,45	72	0,695**	36,17**
Isobutanol	-1,59	-5	0,017	5,15*	-7,58	-21	0,044	4,93*	3,10	18	0,478**	4,64**	-4,40	-18	-0,165	4,23*
Isoamielasetaat	19,00	178	0,834**	63,87**	18,72	183	0,929**	186,92**	3,70	40	0,770**	38,70**	10,41	196	0,958**	223,50**
Isoamielalkohol	-13,00	-6	0,307	1,87	-54,20	-19	0,058	7,65**	22,86	19	0,398*	4,78**	16,21	10	0,227	1,31
Etielheksanoaat	0,46	104	0,489*	69,58**	0,71	186	0,744**	319,94**	0,983	206	0,525**	190,90**	0,45	86	0,309	50,77**
Heksielasetaat	0,21	55	0,828**	27,99**	0,14	116	0,929**	117,67**	0,01	3	0,792**	31,84**	0,10	53	0,860	61,51**
Heksanol	-1,09	-53	-0,064	4,29*	-0,47	-80	-0,261	5,23**	-0,08	-6	-0,246	0,680**	-0,51	-25	-0,488**	28,39**
Etieloktanoaat	1,20	162	0,200	633,6**	1,16	163	0,498*	234,25**	2,23	305	0,423**	186,90**	0,82	84	0,254	54,12**
Etieldekanooaat	0,32	107	0,026	94,89**	0,03	9	0,146	0,144	0,30	59	0,310	3,87*	0,09	30	0,274	6,70**
2-Fenieleetielasetaat	0,53	57	0,594**	4,46*	1,52	91	0,928**	40,35**	0,24	44	0,551**	8,4**	0,38	152	0,913**	96,46**
Heksanoësuur	2,53	106	0,495*	99,57**	3,50	162	0,668**	76,64**	2,18	75	0,300	19,2**	3,63	100	0,926**	122,54**
2-Fenietietanol	-20,96	-62	-0,201	1,63	-32,45	-41	-0,011	24,74**	4,31	30	0,104	1,52	-0,65	-5	-0,229	2,72
Oktanoësuur	5,29	122	0,333	-	5,67	210	0,548**	217,52**	3,14	89	0,100	2,23*	5,36	93	0,900	96,65**

1) Konsentrasie in hittebehandelingswyn minus konsentrasie in dopgistingawyn.
 2) Enkelvoudige lineêre korrelasie met Pinotage-gistingsgeur; * vir P 0,05 en ** vir P 0,01.
 3) Om betekenisvolheid van alle behandelings t.o.v. elke komponent aan: * vir P > 0,05 en ** vir P > 0,01.

konsentrasies van die esters en vetsure van die hittebehandelingswyne asook die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeure is heelwat hoër as die van die ander behandelings se wyne. Enkele uitsonderings is die een dopgistingsbehandeling van die 1979 oesjaar vanaf die Navorsingsinstituut vir Wynkunde en Wingerdbou wat 'n hoër Pinotage-gistingsgeurintensiteit gehad het en sekere vryafloopbehandelings wat hoër etielesterkonsentrasies bevat het. Laasgenoemde behandeling het egter 'n baie lae Pinotage-gistingsgeurintensiteit gehad.

Die verskille in konsentrasies van die geurstowwe van wyne van die dopgistings- en hittebehandelings word in Tabel 24 gegee. Die verskille word ook in persentasies uitgedruk. Die liniêre korrelasie tussen die konsentrasie van elke geurstofkomponent en die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne van alle behandelings word ook in Tabel 24 getoon. Dit dien as aanduiding van watter geurstofkomponente as belangrik gereken kan word in die bepaling van die Pinotage-gistingsgeurintensiteit.

Die F-waardes van Tabel 24 dui aan of daar betekenisvolle verskille tussen behandelings per komponent aangetoon kan word. Die F-waardes is verkry deur 'n variansie-analise van geurkomponente van die wyne vir die betrokke behandelings uit te voer.

Die veranderinge in konsentrasies van die geurstowwe, word volgens die groepe van hierdie geurstowwe bespreek.

3.12.1 Asetaatesters

Die groep sluit in etielasetaat, isoamielasetaat, heksielasetaat en 2-fenieletielasetaat. Die variansie-analises vir die asetaatesters toon dat daar hoogs betekenisvolle verskille tussen wynbehandelings was. As 'n groep het hierdie esters ook die hoogste betekenisvolle liniêre korrelasies met Pinotage-gistingsgeurintensiteit gelewer.

Met die uitsondering van die hittebehandeling se wyne, was die konsentrasieverskille tussen die geurstowwe van die verskillende behandelings nie groot nie. Wyne van die hittebehandeling het hoër asetaatesterkonsentrasies gelewer behalwe in die geval van

die afkomstig van druiwe van die Navorsingsinstituut vir Wynkunde en Wingerdbou te Nietvoorbij vir 1979. In hierdie geval het ook die dopgistingsbehandeling tot hoër asetaatestergehaltes in die wyne aanleiding gegee. Die konsentrasie van die isoamielasetaat in die hittebehandelingswyn is bykans 200% hoër as in die van die dopgistingsbehandeling.

3.12.2 Etielesters

Die etielesters van die vetsure wat bepaal was, was etielasetaat, etiel-n-butiraat, etielheksanoaat, etieloktanoaat en etieldekanoaat. Ook in die geval van hierdie esters word hoogs betekenisvolle verskille in die konsentrasies tussen die wyne van die verskillende behandelings met behulp van die variansie-analise aangetoon. Etielasetaat, etiel-n-butiraat en etielheksanoaat toon hoogs betekenisvolle liniêre korrelasies met die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur, terwyl daar nie so 'n duidelike verband tussen die ander twee esters en Pinotage-gistingsgeurintensiteit was nie.

Opvallend is dat, alhoewel die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne van die vryafloopsap laer was as dié van die ooreenstemmende dopgistingswyne, was die ester-konsentrasies betekenisvol hoër (Addendum 6.2 en 7.2). In die geval van die 1979 Pinotage-wyne vryafloopsap van die druiwe afkomstig van Simonsig was die etielester-konsentrasies selfs hoër as dié van die wyne van die hittebehandelde monsters (Addendum 6.2). In die meeste gevalle is betekenisvolle verhoging in etielheksanoaat- en etieloktanoaatkonsentrasies asook in Pinotage-gistingsgeur-intensiteit ten opsigte van die wyne wat met hittebehandeling so dié met dopgisting, berei is, verkry. Ten spyte hiervan, word wisselende korrelasiëkoëffisiënte tussen die ester-konsentrasies en gistingsgeurintensiteit verkry. Die variansie-analise toon egter hoogs betekenisvolle verskille tussen gistingsbehandelings aan.

Soos reeds genoem, is daar min verskille in die Pinotage-gistingsgeurintensiteite van wyne van die dopgistings en die hittebehandelings in die geval van druiwe afkomstig van die Navorsingsinstituut vir Wynkunde en Wingerdbou. Nogtans is die etielheksanoaat-

benaderd 200% en etieloktanoaatkonsentrasie benaderd 300% hoër in die wyne met hittebehandeling berei as dié met dopgisting berei.

3.12.3 Hoër alkohole

Die hoër alkohole wat bepaal is, is isobutanol, isoamielalkohol, n-heksanol en 2-fenieleetanol. By die meeste behandelings toon hierdie komponente nie betekenisvolle korrelasies met die Pinotage-gistingsgeurintensiteit nie en dit word ook so weerspieël in die lae persentasie verskil in konsentrasie wat voorkom tussen dopgisting- en hittebehandelings se wyne. Die F-waardes vir behandeling is ook baie kleiner as die ander geurstowwe s'n (Tabel 24).

Die konsentrasies van n-heksanol was altyd laer by die wyne van hittebehandelde moste as dié van die dopgistingsbehandeling en betekenisvolle negatiewe korrelasies met Pinotage-gistingsgeurintensiteit het soms voorgekom (Tabel 24).

3.12.4 n-Heksanoë- en n-oktanoësuur

Met die toepassing van die hittebehandeling, teenoor dopgisting, word 'n wyn met ongeveer 100% hoër konsentrasies van hierdie twee sure verkry. 'n Positiewe liniêre korrelasie tussen hierdie twee vetsure se konsentrasies en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur is verkry (Tabel 24).

Die diagrammatiese verspreiding van die sure is in goeie ooreenstemming met dié van die etielheksanoaat en etieldekanooaat (Figuur 7). Die wyne van die vryafloopbehandelings het ook hoër konsentrasies van hierdie twee sure bevat as die wyne van die dopgistingsbehandeling.

Die eenrigting variansie-analise lewer ook F-waardes wat dui op betekenisvolle verskille in die konsentrasie van n-heksanoë- en n-oktanoësuur tussen behandelings met die hoogste konsentrasies in die wyne van hittebehandelde druiwe.

3.13 Geurstofkomponente van belang in die bepaling van die Pinotage-gistingsgeur

Die konsentrasies van die geurstowwe van 'n verteenwoordigende aantal Pinotage-wyne wat gaschromatografies bepaal is, word in Addenda 1 en 5 gegee. Deur die data van die geurstowwe van die dopgistingswyne statisties te verwerk, kan gepoog word om te voorspel watter komponente die belangrikste bydrae tot die Pinotage-gistingsgeurintensiteit lewer.

3.13.1 Stapsgewyse regressie

Meervoudige regressiewaardes is vir al die geurstofkomponente bereken. Deur middel van stapsgewyse regressiestatistiek is eers die komponent met die hoogste F-waarde verwyder. In die daaropvolgende stappe is nuwe meervoudige regressiewaardes bereken en weereens die een met die hoogste F-waarde verwyder. Dit is herhaal totdat die nie-betekenisvolle vlak bereik word.

Die belangrikste statistiese gegewens word in Tabel 25 getoon. Die regressieberekening vir die data van die Pinotage-wyne van 1978 het getoon dat vir gistas WE 14 ongeveer 74% en vir WE 433 bykans 71% van die Pinotage-gistingsgeurintensiteit deur die isoamylasetaatkonsentrasie verklaar kon word. Die konsentrasies van isoamylasetaat, n-heksanol en isoamylalkohol van WE 14-wyne het benaderd 85% van die intensiteit van die Pinotage-geur verklaar. Vir die wyne van 1979 wat ontleed is, kon 84% van die Pinotage-gistingsgeurintensiteit deur asetaatesters verklaar word.

Ten spyte van die feit dat die hittebehandeling aanleiding gegee het tot die ontwikkeling van die tipiese Pinotage-gistingsgeur, was daar in die ooreenstemmende wyne van 1979 geen komponent wat met stapsgewyse regressie as belangrik uitgesonder kon word nie (Addendum 5.3).

3.13.2 Liniêre kleinste kwadrate-analise

Die liniêre kleinste kwadrate (Lin KK) meervoudige regressiestatistiek is op die konsentrasie van die geurstowwe van die wyne uit die verskillende gebiede toegepas ten einde te bepaal watter komponente die beste verklaring vir die Pinotage-gistingsgeurintensiteit gee.

TABEL 25. 'n Voorspelling van die relatiewe bydraes van vlugtige verbindings tot die Pinotage-gistingsgeur met behulp van die stapsgewyse regressie metode

Gisras	Oesjaar	Stap no.	Veranderlike gebruik (geurstofkomponent)	Meervoudige R	Toename in R^2	F-waarde
WE 14	1978	1	Isoamietielasetaat	0,859	0,737	95,385
		2	Heksanol	0,912	0,832	18,682
		3	Isoamietielalkohol	0,923	0,852	4,324
WE 433	1978	1	Isoamietielasetaat	0,841	0,707	69,312
		2	Etielbutiraat	0,876	0,768	9,478
WE 14	1979	1	2-Fenietietielasetaat	0,881	0,777	48,674
		2	Etielasetaat	0,917	0,840	5,146

In Tabel 26 word byvoorbeeld getoon dat indien al die komponente in die vergelyking ingesluit word, kan 96% van die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van gisras WE 14 se wyne verklaar word. Vir die wyne met gisras WE 433 berei, word 88% van die Pinotage-gistingsgeurintensiteit deur al die komponente verklaar. Die betekenisvolheid van al die koëffisiënte gesamentlik word deur die F-waarde verklaar. Die F-waardes in Tabel 26 is egter baie klein en selfs nie-betekenisvol by WE 433. Deur van die veranderlikes weg te laat word die F-waardes vergroot (Tabel 26), maar die meervoudige korrelasie waardes (R^2) word verklein. Hierdie kleiner R^2 -waardes dui op die relatiewe onbelangrikheid van die geurstowwe wat weggelaat is in die voorspelling van die Pinotage-gistingsgeurintensiteit.

Indien slegs isoamielasetaat as enigste onafhanklike veranderlike geneem word teenoor die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur as afhanklike veranderlike, word 'n hoogsbetekenisvolle F-waarde verkry. By die wyne wat met gisras WE 433 berei is, word 74% en die met WE 14 berei, 75% van die variasie in Pinotage-gistingsgeurintensiteit deur hierdie komponent bepaal.

Die t-waardes van al die komponente is baie klein en die onderlinge korrelasiewaardes (R_i^2) toon ook dat daar onderling baie hoë korrelasies tussen komponente is (Addendum 1.9). Hierdie korrelasies veroorsaak dat die variansie van die y 'e (veranderlikes) baie verhoog word en dit het tot gevolg dat b_i na nul strewe. Klein F- en t-waardes word dus verkry.

Indien na alternatiewe vergelykings, met minder onafhanklikes gesoek word, wat 'n ewe goeie voorspelling van die Pinotage-gistingsgeur sal gee, word van die Cp-statistiek gebruik gemaak. Met die konsentrasies van die geurstowwe van die 1978 Pinotage-wyne met WE 14 berei (Addendum 1.9), gee hierdie Cp-statistiek 'n basiese vergelyking met sewe veranderlikes, wat 'n ewe goeie voorspelling van die Pinotage-gistingsgeurintensiteit gee as die vergelyking met die veertien veranderlikes. Die komponente in die vergelyking is etielasetaat, etiel-n-butiraat, heksielasetaat, etiel-oktanoaat, 2-fenieletilasetaat, heksanoësuur en 2-fenieleetanol.

TABEL 26. n Evaluering van die doeltreffendheid van verskillende vergelykings vir die bepaling van die bydrae van verskillende geurstowwe tot die Pinotage-gistingsgeurintensiteit met behulp van die liniêre kleinste kwadrate-program

Komponente uitgelaat uit vergelyking	Wyne met gieras WE 433 berei			Wyne met gieras 14 berei		
	F	Meerv. Kor. Koëf. R ²	Grootste t	F	Meerv. Kor. Koëf. R ²	Grootste t
Geen	3,2	0,88	iBuOH ^{a)} 1,5	6,6*	0,96	C ₆ OH 1,9
Heksanoë- 3 oktanooëuur + 2-fenietanol	4,2*	0,83	iBuOH 1,4	-	-	-
Etiel-, heksiel- en 2-fenietietielasetaat	5,4*	0,87	IAA 3,4	6,6*	0,94	EtC ₈ 1,7
Isobutanol, isoamietalkohol 2-fenietanol	3,5*	0,81	C ₆ OH 0,9	-	-	-
Etielbutiraat, etieldekanooat	4,1*	0,86	IAA 1,9	7,2*	0,94	EtC ₈ 2,3
Almal behalwe isoamietasetaat	46,1***	0,71	-	51,0***	0,75	-

* Beduidend by 95% vertroubaarheidspeil

*** Beduidend by 99% vertroubaarheidspeil

a) Afkortings: iBuOH = isobutanol, IAA = isoamietasetaat, C₆OH = n-heksanol, EtC₈ = etieloktanooat

By die wyne met gisras WE 433 berei, is daar geen basiese vergelyking nie. Die program wat gebruik is om die Lin KK te bereken, kan net 'n maksimum van 12 veranderlikes hanteer om die Cp-statistiek te bereken. Die gevolg is dat indien daar nie 'n basiese vergelyking is wat die totale aantal veranderlikes tot minder as 12 verminder nie, moet van die veranderlikes uitgelaat word om hierdie statistiek deur te voer.

In Addendum 1.8 is so 'n voorbeeld vir die wyne met gisras WE 433 berei, bereken. Die drie hoër alkohole, isobutanol, isoamiel-alkohol en 2-fenietanol is uitgelaat as veranderlikes. Met die Cp-statistiek word dan 'n vergelyking verkry met slegs etielasetaat en 2-fenietielasetaat as onafhanklike veranderlikes. Hierdie vergelyking gee net so 'n goeie voorspelling as die 11-komponent vergelyking (vergelyking 232 in Addendum 1.9).

HOOFSTUK 4

BESPREKING

Die grootste aantal vlugtige verbindings wat in wyn voorkom, numeries en kwantitatief, word tydens gisting gevorm (Hunkeler & Amerine, 1970; Webb & Muller, 1972). Hierdie geurstowwe maak 'n belangrike bydrae tot die geur van wyn (Du Plessis, 1975). Die gistingsgeurstowwe is nie noodwendig vir die kultivarkarakter van die wyn verantwoordelik nie, want daar is ook geurvolle komponente wat onveranderd van die druiwe afkomstig is (Schreier & Drawert, 1974; Rapp, Hastrich & Engel, 1977).

In die geval van die kultivar, Pinotage, het die jong wyne dikwels 'n kenmerkende geur. Hierdie geur word nie in die druiwe waargeneem nie en is 'n egte gistingsgeur (Van Wyk et al., 1979). Dit is waarskynlik 'n geneties vasgelegde eienskap, want dit kom nie by ander kultivars tot dieselfde mate voor nie. Daar is verder ook bewys dat isoamylasetaat die belangrikste geurbydrae tot die tipiese Pinotage-gistingsgeur maak (Van Wyk et al., 1979).

Die tipiese Pinotage-gistingsgeur kom egter nie konsekwent voor by alle Pinotage-wyne nie, dus moet daar nog faktore wees wat 'n rol speel in die vorming daarvan.

Wynprodusente skryf die voorkoms van die Pinotage-gistingsgeur gewoonlik aan eksterne faktore soos grond, klimaat, ligging, helling, wingerdpraktieke, onderstok of rypheidsgraad toe. Genoemde faktore kan moontlik vir die Pinotage-gistingsgeur verantwoordelik wees in soverre hul die konsentrasies van sekere druifkomponente waaruit die gistingsgeur waarskynlik gevorm word, kan beïnvloed.

4.1 Grond

Soos blyk uit die opname onder produsente (Addendum A) word die grondtipe as die belangrikste faktor in die produksie van die Pinotage-gistingsgeur beskou. Van Wyk en medewerkers (1979) beweer ook dat daar definitiewe aanduidings is, dat Pinotage-wingerde wat op sekere grondseries verbou word, as 'n reël wyne met die tipiese Pinotage-gistingsgeur lewer.

In 'n oorsigartikel berig Saayman (1977) dat die chemiese samestelling van grond geen invloed op die wynkwaliteit het nie. Tog erken hy dat grondtipe 'n verskil in wynkarakter tot gevolg mag hê, moontlik as gevolg van die invloed van die grondtipe op die presetasie van die wynstok, fenologiese eienskappe en produksie. Hierdie studie handel egter net oor die faktore wat verantwoordelik is vir die ontstaan van die Pinotage-gistingsgeur en nie oor algemene wynkwaliteit nie.

Die ondersoek na die invloed van die grondtipe op die vorming van die Pinotage-gistingsgeur in wyne, is op druiwe uit die gebiede rondom Stellenbosch, Agter-Paarl en Windmeul gedoen. Die resultate van Tabel 3 het egter geen verskille in die gistingsgeur tussen die verskillende grondvorme getoon nie.

Die klassifikasie van die gronde is bloot voorlopig gedoen en het in baie gevalle op die gegewens wat van die produsent verkry is, berus. Die werklike klassifikasie van grond is baie meer kompleks as wat met so 'n oppervlakkige stelsel gedoen kan word. Lambrechts (1980) berig dat die dominante grondvorme in die Stellenbosch-, Somerset-Wes- en Paarl-gebiede sanderige tot lemerige mesotrofiese Hutton-, Clovelly- en Avalon-gronde is. Growwesand Kroonstad-, Estcourt- en growwe- tot mediumsand Fernwood-vorme word ook aangetref. In die Perdeberg-gebied kom meer growwesand Kroonstad-, Estcourt- en Fernwood- asook mesotrofiese Hutton-gronde voor. (Lambrechts, 1980). Binne elke grondvorm is daar nog weer verskillende series (Mac Vicar et al., 1977). Die grondserie word deur die profiel van die grond en die variasie in kalk-, sand- en klei-inhoude in die verskillende horisonte bepaal. Ook die pH word in aanmerking geneem.

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat 'n groot verskeidenheid grondtipes voorkom in die gebied waarvandaan druiwe vir hierdie studie verkry is. Dit skyn asof die grondklassifikasie, wat in hierdie ondersoek gebruik is, nie voldoende was nie en dit kan moontlik die rede wees waarom daar nie verskille in die intensiteite van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne van druiwe van die verskillende grondvorme aangetoon kan word nie.

4.2 Gebied

Binne die hele opnamegebied is daar egter kleiner gebiede wat ten opsigte van die klimaat van mekaar verskil (Beyers, 1976). 'n Vergelyking van die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne van hierdie gebiede se druïwe (Tabel 4) toon geen betekenisvolle verskille tussen gebiede nie. In die lig van die interafhanklikheid wat daar tussen klimaat en grond bestaan, behoort hul saam bestudeer te word (Beyers, 1976; Saayman, 1977).

4.3 Onderstok

In die algemeen word spesifieke onderstokke vir verskillende grondtipes aanbeveel (Perold, 1926; Zeeman, A.S., 1978). Die moontlikheid bestaan dus dat die verband tussen grondtipe en Pinotage-gistingsgeur wat deur die produsente gevisualiseer is eintlik tussen onderstok en intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur kan bestaan.

Daar kon egter geen korrelasie tussen onderstok en Pinotage-gistingsgeurintensiteit aangedui word nie (Tabel 17). Die druïwe was moontlik al oortyp. Daar was wel hoogsbetekenisvolle verskille tussen die gemiddelde vry-aminostofkonsentrasies van die druïwe wat op verskillende onderstokke gekweek is. Ough & Tabacman (1979) het ook gevind dat aminosuur- en gevolglik ook stikstofkonsentrasies van Cabernet sauvignon-moste afkomstig van verskillende onderstokke, kan verskil.

4.4 Oesdatum en rypheidsgraad

Die waarneming wat gemaak is ten opsigte van die verband tussen oesdatum en Pinotage-gistingsgeur, soos in Figuur 1 aangetoon word, is moeilik te verklaar. Dit wil voorkom asof daar vir Pinotage-druïwe 'n optimum oesdatum is, waar die Pinotage-gistingsgeur 'n maksimum bereik. Hierdie maksimum in geurintensiteit word in wyne aangetref wat oor 'n tydperk van vyf tot sewe dae gepars is, maar die presiese tydperk wissel van jaar tot jaar. Du Plessis (1977) het dieselfde waarneming gemaak ten opsigte van maksimum wynkwaliteit by optimale rypheidsgraad van die druïwe.

Die invloed van grond en gebied as faktore wat moontlik hierdie tydgebonde pick in die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die

wyne kan verklaar is reeds uitgeskakel. Selfs binne 'n streek was daar 'n afname in intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur namate later geces is. Geen noemenswaardige weersveranderings, soos 'n hittegolf, 'n skielike daling in temperatuur of reën is in die betrokke tydperke, net voor en tydens die skerp daling in intensiteit van Pinotage-geur aangeteken nie. Hieruit kan daar dan ook nie 'n voor die hand liggende verklaring vir hierdie waarneming verkry word nie.

Daar bestaan 'n groot ooreenkoms tussen Figuur 1 en 'n grafiese voorstelling van wynkwaliteit by verskillende oesdatums, soos deur Du Plessis (1977) verkry is. Die algehele kwaliteit neem toe tot 'n sekere datum en begin dan afneem. Suikergehalte, wat as maatstaf van rypheid geneem word, het konstant toegeneem gedurende hierdie tyd. Dit is egter nie net suikergehalte wat met rypwording verander nie, maar ook die suurkonsentrasies, pH en aminosuurgehaltes (Du Plessis, 1975; Schrader et al., 1976).

In die praktyk word algemeen van die suikergehalte gebruik gemaak om die rypheidsgraad of die beste stadium vir oes van die druïwe te bepaal (Ough, 1966; Du Plessis, 1977). Die resultate van Tabel 18 toon geen verband tussen die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne en die suikergehalte van die moste, van die druïwe van dieselfde persele wat by drie suikergrade gepars is nie. Daarteenoor is daar tog 'n positiewe liniêre korrelasie gevind tussen die suikergehalte van die druïwe en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die ooreenstemmende wyne (Tabelle 1 en 2). Die korrelasiëkoëffisiënt vir 'n groot aantal wyne van 1978 en 1979 is $r = 0,510$ ($P > 0,01$) en $r = 0,444$ ($P > 0,05$) onderskeidelik. Hierdie resultate moet egter met omsigtigheid gebruik word omdat daar, soos reeds genoem, so 'n groot aantal ander faktore is wat ook met rypwording verander. Die korrelasiëkoëffisiënt vir die suiker/suur-verhouding van dieselfde druïwe met die Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyne toon geen betekenisvolle ooreenkomste tussen hierdie faktore nie (vir 1978-wyne $r = 0,267$; vir 1979-wyne $r = 0,363$).

4.5 pH

Volgens die resultate, wat in Tabel 19 gegee word, word wel 'n geringe verhoging in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur, van die wyne van laer pH moete, verkry. Volgens Nordström (1964) het pH nie 'n groot invloed op esterproduksie nie, maar by laer pH word die esters egter beter in die medium behou. Daar is ook geen korrelasie tussen pH van die mos en die Pinotage-gistingsgeur van die wyne uit die inligting van Tabelle 1 en 2 verkry nie (vir 1978-wyne is $r = 0,242$; vir 1979-wyne is $r = 0,034$).

Du Plessis (1977) kon geen verband tussen enige druifkomponente en wynkwaliteit aantoon nie, maar bespiegel dat daar tog druifkomponente of -faktore kan wees wat geurvorming beïnvloed. Die normale variasie wat voorkom by faktore soos grondvorm, klimaat, oesjaar, onderstok, rypheidsgraad en pH, wat tot dusver ondersoek is, is so groot dat geen gevolgtrekking bereik kan word m.b.t. hierdie faktore se invloed op Pinotage-gistingsgeurintensiteit nie. 'n Soortgelyke gevolgtrekking is ook ten opsigte van genoemde faktore se invloed op wynkwaliteit deur Rankine (1971) gemaak.

4.6 Geurstofkonsentrasies

Die konsentrasies van die geurstowwe van die wyne uit die verskillende gebiede toon die normale verskille wat tussen wyne bestaan (Tabel 5). Die konsentrasies van die vernaamste esters vergelyk goed met dié van Pinotage-wyne soos deur Marais en medewerkers (1979) bepaal, alhoewel dit effens hoër is. Die uitsondering is isoamielasetaat waarvan die konsentrasie tot drie keer hoër is. Verder is gevind dat tot meer as 70% van die variasie in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur deur die isoamielasetaatkonsentrasie van die Pinotage-wyne verklaar kon word. Dit dien as versterking vir die bevinding van Van Wyk et al. (1979) dat isoamielasetaat die vernaamste komponent is in die bepaling van die Pinotage-gistingsgeur. Marais et al. (1979) kon nie sodanige verband aantoon nie omdat die konsentrasie van isoamielasetaat in die wyne waarmee hulle gewerk het waarskynlik onder die drempelwaarde van die komponent was.

4.7 Gisras

In 'n ondersoek na die faktore wat aanleiding gee tot die vorming van die Pinotage-gistingsgeur, moet die rol van die gissel beslis in aanmerking geneem word. Daarmee saam moet alle faktore wat die groei en ontwikkeling, maar veral die biochemiese prosesse van die gissel kan beïnvloed, oorweeg word.

Hoewel die samestelling van die medium 'n groot invloed op die geurproduksie het, is daar wel genetiese verskille by gisrasse wat hul vermoëns om geurstowwe te vorm betref (Rankine, 1967; Zeeman, W., 1978). Om hierdie rede is daar besluit om ook 'n vergelyking tussen twee gisrasse te tref ten opsigte van hul vermoë om die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur te beïnvloed.

Die gisras WE 14 het wel 'n statisties betekenisvol hoër intensiteit van Pinotage-gistingsgeur gelewer, toe dit oor 'n groot aantal wyne vergelyk is met WE 433 (Tabel 1). Volgens die algemene tendense in hierdie studie wil dit voorkom asof die mos wat nie oor die inherente potensiaal vir 'n hoër intensiteit van die Pinotagegeur beskik nie, nie aanleiding tot die vorming daarvan sal kan gee nie. Met ander woorde die mossamestelling skyn steeds 'n primêre faktor in die vorming van die Pinotage-gistingsgeur te wees.

Ten spyte daarvan dat WE 433 se wyne met die beoordeling 'n laer intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur behaal het as WE 14 s'n, toon die geurstofanalises dat, met die uitsondering van 2-fenietanol, die grootte-orde van die verskille in geurstofkonsentrasies (Tabel 5) so klein is dat die effek daarvan in terme van drempelwaardes van twyfelagtige betekenis sal wees. Dieselfde waarneming ten opsigte van die konsentrasies van die geurstowwe in die algemeen vir gisras WE 433 is deur Zeeman (1978) gemaak. Daar moet dus nog ander faktore wees, wat die Pinotage-gistingsgeur, soos waargeneem deur die beoordelaars, beïnvloed. Die effek van sinergisme en antagonisme op die samestelling van die wyngeur is baie kompleks en die interaksie van die geurstofkomponente is moeilik te verklaar (Meilgaard et al., 1971; Meilgaard, 1975a).

4.8 Makrovoedingstowwe

Die suikers is wel die oorsprong van die meeste geurstowwe wat deur die gissel gevorm word (Nordström, 1964), maar verskeie ander faktore beïnvloed ook die konsentrasies van die geurstowwe (Nordström, 1965; Soumalainen & Oura, 1971).

Die makrovoedingstowwe soos koolhidrate, stikstofverbindings en die makro-elemente soos fosfor, kalium, kalsium, swawel en magnesium is gewoonlik in voldoende konsentrasies teenwoordig in die mosmedium om in die gissel se voedingsbehoeftes te voorsien (Kunkke & Amerine, 1970; Soumalainen & Oura, 1971). Pinotage-moste bevat gewoonlik voldoende konsentrasies vir gisselvoeding van genoemde komponente, soos uit Tabela 1, 2, 8 en 9 blyk.

Sommige van die minerale soos kalium en kalsium is noodsaaklik vir gisgroei (Soumalainen & Oura, 1971), maar het geen invloed op vetsuur- en estervorming nie (Forch et al., 1975). Magnesium bevorder gisgroei en is 'n ensiemaktiveerder. 'n Gebrek hieraan gee 'n verlaging in geur (Forch et al., 1975), maar slegs 5 mg/l is reeds voldoende. Fosfaat gee 'n verhoging in vry vetsure (Forch et al., 1975) wat weer aanleiding kan gee tot estervergings. Honderd-en-vyftig mg/l is gewoonlik voldoende vir gisselvoeding. Die toevoeging van $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ tot moste voor gisting (Tabel 11) het die konsentrasie van fosfate verhoog met meer as wat die minimum behoefte van die gissel is. Dit het egter geen effek op die vorming van die Pinotage-gistingsgeur gehad nie.

4.9 Spoorelemente

Die spoorelemente word beskou as waarskynlike komponente wat tussen moste mag verskil en sodoende 'n invloed op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur kan hê. Giste benodig 'n hele aantal elemente in geringe hoeveelhede om te groei en te gis (Soumalainen & Oura, 1971; Helin & Slaughter, 1977).

Volgens Gärtel (1974) is die spoorelementinhoud van die mos direk afhanklik van die spoorelemente in die grond. Die spoorelementsamestelling van die verskillende grondvorme en -series toon ook duidelike verskille (Beyers, 1976). Die sandgronde is gewoonlik armer aan spoorelemente as die medium en swaar gronde. Net so

het die oksidasie-reduksie toestand van die grond ook 'n invloed op die hoeveelheid spoorelemente wat teenwoordig is (Mac Vicar et al., 1977). Die pH van die grond en die reënval bepaal ook die konsentrasie van die oplosbare spoorelemente. Hoe hoër die reënval, hoe meer van die elemente loog uit die grond uit (Beyers, 1976).

In hierdie ondersoek is spoorelemente direk tot die mos gevoeg ten einde veranderinge in die konsentrasies daarvan in die grond na te boots. Soos die resultate in Tabela 6 en 7 toon, kon geen verandering in die Pinotage-gistingsgeurintensiteit verkry word met die toevoeging van spoorelemente nie.

Gadzhiev (1977) berig dat deur spoorelemente tot wingerdstokke of mos te voeg daar 'n verhoging in die vorming van die geurstowwe in die wyn bewerkstellig kan word. Onder andere is isoamylasetaat, etielaktaat, di-etielsubinaat, etielkaprilaat, isoamylkaprilaat en 2-feniletanol in hoër konsentrasies in hierdie wyne aangetref. Die rede hoekom daar nie sukses met toevoeging van spoorelemente behaal is nie, moet moontlik gesoek word in die kompleksheid van die mosmedium. Die elemente wat toegevoeg is, is moontlik deur kompleksering ontoeganklik gemaak vir die giste (Soumalainen & Oura, 1971; Grady, Heister & Blincoe, 1978). In lusern is bv. 'n katioonkompleks van mangaan, wat geen eienskappe van MnO_4^- , MnO_2 of Mn^{++} -ione toon nie, aangedui. Dit het ook nie 'n sterk assosiasie met proteïene gehad nie (Grady et al., 1978).

Dit blyk egter uit Tabela 8 en 9 dat die laagste konsentrasies van die elemente wat bepaal is, voldoende sou wees om in die gissel se voedingsbehoefte te voorsien (Helin & Slaughter, 1977) indien dit vir die giste in 'n beskikbare vorm is. Dit mag egter wees dat as gevolg van die metode van monsterneming sommige elemente wat bepaal is, alreeds ontoeganklik neerge slaan of gekomplekseerd vir die gis was, maar nog steeds bepaal is. 'n Aanduiding van die onoplosbaarheid van sommige elemente word in Tabela 8 en 9 gegee, waar die konsentrasie van die natuurlike en toe-

gevoegde elemente in die mos by persstadium bepaal is en daar nie verantwoording gedoen kan word vir die totale hoeveelheid van die spoorelemente wat toegevoeg is nie.

Die probleem van die spoorelemente word verder gekompliseer deur dat sommige elemente toksies is vir giste (Rankine, 1971). Die samestelling van die medium het egter 'n groot invloed op die mate van vergiftiging deur die element (Helin & Slaughter, 1977). Die een element kan ook nog as plaasvervanger vir 'n ander optree in die biochemiese prosesse van die gissel (Helin & Slaughter, 1977).

Dit is dus baie moeilik om uitsluitel te gee oor die effektiewe konsentrasies van die spoorelemente tydens gisting asook oor die invloed daarvan in so 'n komplekse medium soos druiwesap.

4.10 Rol van druiwedop

Die Pinotage-gistingsgeur word normaalweg in droë rooiwyne van Pinotage-wyne aangetref. Hierdie wyne word deur middel van dopgisting en termovinifikasie berei. Baie min rosè- en witwyne word van Pinotage-druie berei en die Pinotage-gistingsgeur is selde of ooit aanwesig in sulke afloopsapwyne. Hierdie waarnemings is bevestig deur eksperimentele wyne te berei van Pinotage-druie waar verskillende dop-behandelings vergelyk is (Tabelle 18 en 22). Die feit dat die afloopsap se wyne nie die Pinotage-gistingsgeur bevat nie en die dopgistings- asook termovinifikasiewyne wel, dui sterk daarop dat die Pinotage-gistingsgeur se ontstaan nou verwant moet wees aan die doppe en vleis van die druie en glad nie of selde aan die afloopsap. Aangesien die hittebehandeling wyne met die hoogste intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur gelever het, wil dit dus voorkom asof temperatuur 'n groot rol speel in die vorming van die Pinotage-gistingsgeur. Selfs tydens dopgisting styg die temperatuur in die doppe tot 40°C (Guymon & Crowell, 1977; Addendum A). Die resultate van Tabel 22 toon 'n neiging dat by hoër gistingstemperatuur 'n hoër intensiteit in die Pinotage-gistingsgeur verkry word. Montedoro (1975) wys daarop dat ensieme in die druie voorkom en hierdie ensieme se aktiwiteit styg met verhoging in temperatuur. So is daar aangetoon dat kleurekstraksie met behulp van pektinase-ensieme 'n verhoging in esters, onder andere isoamylasetaat, tot gevolg gehad het

(Montedoro, 1975). Die invloed van ensieme tydens dopgisting is dus nie uitgesluit nie, aangesien die temperatuur nie so hoog styg dat die aktiwiteit van die ensieme vernietig word nie. Tydens die hittebehandeling word die druiwe tot 80°C verhit en word die aktiwiteit van die ensieme dus vernietig. Die verhoogde ester-konsentrasies wat Montedoro waargeneem het, kan moontlik toege-skrif word aan die effek van 'n verlaagde troebelstofinhoud van die moste tydens gisting wat hoër ester-konsentrasies tot gevolg het (Van Wyk, 1978). Hitebehandeling van die vryafloopsap (Tabel 22) het geen verbetering in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur tot gevolg gehad nie. Dit versterk die afleiding dat die doppe en vleis van die druiwe 'n belangrike rol speel in die vorming van die Pinotage-gistingsgeur. Die waarskynlikheid dat die koperspiraai, waarmee die verhitting by die hittebehandeling uitgevoer is, 'n invloed op die vorming van die Pinotage-gistingsgeur kon hê, is gering, aangesien 'n verhoogde Pinotage-gistingsgeur-intensiteit ook verkry is deur verhitting met bv. 'n glasspiraai (Tabel 23).

4.11 Rol van stikstof

Groot verskille in die vry α -aminostikstofgehaltes (VAN) van vryafloopsap en die sap van hittebehandelde druiwe bestaan (Tabelle 2 en 12). Die VAN-gehalte van die afloopsap word met gemiddeld 375 mg N/l verhoog met die toepassing van die hittebehandeling op die gemaalde druiwe. As die VAN-konsentrasies van Pinotage met die van ander kultivars vergelyk word (Tabel 11), word gevind dat Pinotage hoër konsentrasies het as ander kultivars van Vitis vinifera. Vos, Crous en Swart (1980) bevestig hierdie waarneming en dit skyn dus asof dit 'n eienskap van hierdie kultivar is.

Stikstof het 'n baie groot invloed op gisting en die produksie van gistingsgeurstowwe indien dit in 'n vorm is wat dit deur die giste benut kan word (Äyräpää, 1971b; Agenbach, 1977; Vos et al., 1977). In druiwesap kom die gisselbenutbare stikstof as anorganiese ammoniumsoute, aminosure en amiede voor (Soumalainen & Oura, 1971). Die rol van stikstof in die algemeen op hoëralkoholproduksie is al deeglik bestudeer (Lewis, 1964; Äyräpää, 1971a; Soumalainen & Lehtonen, 1979). Verlagings van die assimileerbare stikstofgehalte van 'n medium gaan altyd gepaard met 'n geassosieerde toename

in die biosintese produksie van hoëralkohole. Daarteenoor word die kataboliese produksie van dieselfde alkohole van eksogene aminosure ook verlaag. Die gevolg is dat die totale produksie van hoëralkohole mag onveranderd bly, toeneem of selfs afneem. Laasgenoemde sal afhang van die kondisies van gisting (bv. temperatuur) en die eienskappe van die gisras wat gebruik word (Äyräpää, 1971a; Engan, 1972). Die rol van stikstof by esterproduksie is nog nie so onomwonde verklaar nie, aangesien die probleem baie kompleks is (Engan, 1972).

Stikstofkonsentrasies van 250 - 300 mg/l as VAN is voldoende om in die gissel se voedingsbehoefte te voorsien (Engan, 1970; Chen & Van Gheluwe, 1976). Vos et al. (1980) beweer dat die verhouding van VAN (in mg N/l met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ as standaard) tot suiker (in g/100ml) ongeveer 43:1 vir 'n optimum gistingstempo moet wees. Met hierdie verhouding gis 'n wyn in die kortste tyd droog en word daar gewoonlik die maksimum ester-konsentrasies en die minimum van hoëralkohole gevorm. Volgens bogenoemde verhouding behoort 'n mos met 20°B suiker, vir optimum gisting, 'n VAN-gehalte van 860 mg N/l te hê. Die resultate van die VAN-ontledings in Tabela 2 en 12 toon dat Pinotage-mos voldoende VAN bevat om 'n optimum gistingstempo te verseker. Dit is egter nie bekend of dit die optimum verhouding vir die produksie van Pinotage-gistingsgeur sal wees nie. 'n Verhoging van die konsentrasie stikstof in hierdie mosse met behulp van diammoniumfosfaat het nie tot enige verhoging in die Pinotage-gistingsgeurintensiteit gelei nie (Tabel 12). Die enigste waarneembare effek wat ten opsigte van die gehaltes van geanaliseerde vlugtige geurstowwe verkry is, was dat in die wyne wat berei is van mosse waartoe diammoniumfosfaat toegevoeg is daar 'n verlaging in 2-feniletanol-konsentrasies voorgekom het (Tabel 10; Addenda 2.1 en 3.1). Die konsentrasies van die esters, ander hoëralkohole en vetsure het onveranderd gebly.

Die positiewe korrelasie tussen VAN-gehalte van hittebehandelde sap en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur soos met dopgisting behaal (Figuur 2), dui moontlik daarop dat stikstof-bevattende verbindings wel 'n effek op die Pinotage-gistingsgeurintensiteit gehad het. Daar is gevind dat die aminosuurskone-

trasies van Pinotage-moste (Tabel 16) hoër as dié van ander kultivars soos Gamay, Chenin blanc en Colombar was (Du Plessis, 1977). Veral arginien kom in aansienlik groter konsentrasies voor wat moontlik die hoë VAN-gehalte van Pinotage-moste verklaar. Die hoëralkohole en esters word egter nie net uit aminosure se afbreekprodukte gevorm nie, maar ook uit suikers (Lewis, 1964; Äyräpää, 1971b).

'n Spesifieke aminosuur in die voedingsmedium kan aanleiding gee tot die vorming van die ooreenstemmende hoëralkohol en asetaat-ester van die alkohol deur giste (Äyräpää, 1970). Meer isoamiel-alkohol en isoamielasetaat behoort dus gevorm te word, indien leusien as stikstofbron tot 'n gistingsmedium toegedien word. Engan (1970) het gevind dat die toevoeging van 10 mM (1300 mg/l) leusien 'n verhoging van 450 mg/l in isoamielalkoholgehalte tot gevolg gehad het, maar daar is slegs 'n verhoging van 18 mg/l in isoamielasetaatkonsentrasie verkry. In die betrokke medium het leusien die helfte van die VAN-gehalte beslaan. Toevoegings van 5,0 mM (650 mg/l) leusien tot Pinotage-moste het in hierdie ondersoek wel hoogsbetekenisvolle verhogings in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne by beide vryafloop- en dopgistingsbehandelings gelewer (Tabel 14). By Gamay-moste het die toepassing van hierdie behandeling slegs by die vryafloopsap hoogsbetekenisvolle verhogings in Pinotage-gistingsgeurintensiteit van die wyn tot gevolg gehad. 'n Verdere betekenisvolle verhoging in die intensiteit van hierdie geur is verkry deur nog diamoniumfosfaat met leusien tot die afloopsap te voeg. Sommige beoordeelaars het egter melding gemaak daarvan dat in alle gevalle waar 5,0 mM leusien tot die mos gevoeg is, 'n fuselalkoholgeur in die betrokke wyne waarneembaar was.

Teoreties kan van 650 mg/l leusien, wat tot moste gevoeg word, 'n maksimum van 440 mg/l isoamielalkohol gevorm word. Klaarblyklik is so 'n volledige omsetting nie moontlik nie. Trouens volgens Äyräpää & Palmqvist (1970) word nie alle leusien deur die gisselle opgeneem uit 'n gistingsmedium nie. Van die wat opgeneem word, word deur die gissel vir proteïensintese benut en 'n gedeelte word na isoamielalkohol en isoamielasetaat gemetaboliseer. Die maksimum verhoging in isoamielalkoholgehalte wat tydens alkoholiese

gisting in hierdie proewe met leusientoevoeging tot Pinotage-aflaopmoste verkry is, was 430 mg/l. Die gepaardgaande isoamielasetaat-gehalte was 20 mg/l hoër as in die geval van die vryaflooptoekontrole. Dit is dan benaderd ekwivalent aan 'n 100% benutting van leusien. By die kultivar Gamay, met dieselfde mosbehandelings, skyn dit asof slegs benaderd 50% van die leusien na isoamielasetaat en isoamielalkohol omgesit is (Tabel 15). Engan (1970) het ook in 'n wortmedium net sowat 50% van die som van die isoamielalkohol- en isoamielasetaatkonsentrasies gevind wat moontlik uit die toegevoegde leusien gevorm kon word. Hierdie benutting van leusien het plaasgevind ten spyte van hoë aanvanklike VAN-gehaltes (Tabel 16). Jones (1972) het inderdaad gevind dat die tempo waarteen aminosure deur die gissel opgeneem word, afhanklik is van die konsentrasie daarvan in die medium. 'n Verhaasde opname van leusien sal 'n verhoogde vorming van isoamielalkohol uit die α -ketosuurpoel tot gevolg hê (Äyräpää, 1971a). Vir die vorming van isoamielasetaat word energie benodig (Nordström, 1964). Hierdie energiebehoefte plaas dus 'n beperking op die tempo van vorming en dus uiteindelik konsentrasie van isoamielasetaat.

In die geval van die proef met Gamay-druive waar ook nog diammoniumfosfaat saam met leusien toegevoeg is by die vryaflooptoekontrole, was daar 'n verhoging in isoamielasetaatkonsentrasie en 'n verlaging in isoamielalkoholgehalte in vergelyking met die behandeling waar slegs leusien toegevoeg is. Hierdie verskynsel ondersteun die stelling dat die ammoniumione en leusien as gevolg van hul aanwezigheid in oormaat beide vinnig opgeneem word en dit ten spyte daarvan dat ammoniumione nie so geredelik deur die gissel benut word as leusien nie (Jones, 1972).

Hieruit kan afgelei word dat die hoër VAN-gehaltes van die Pinotage-moste waarskynlik verantwoordelik was vir die stimulerings tot optimum gisselgroei en gistingstempo (Vos et al., 1980). Met die bereiking van laasgeneemde kondisies is daar 'n surplus energie in die gissel beskikbaar en wel in die vorm van ATP wat deur die gissel aangewend kan word in onder andere veresteringsreaksies (Nordström, 1964).

Tydens die optimumgisselaktiwiteit ontstaan daar gewoonlik 'n kleiner aanvraag na die hoër vetsure (Lynen, 1967; Whiting, 1976) wat deur middel van 'n retro-inhibisie sisteem 'n surplus aan asielkoënsiem A-verbindinge met 'n gelyke aantal koolstofatome laat ontstaan. Hierdie verbindinge kan dan op twee maniere verder gemetaboliseer word, nl of deur hidrolise na die ooreenstemmende vetsuur of deur alkoholise met 'n beskikbare alkohol na die ooreenstemmende vetsuurester (Nordström, 1964). Die konsentrasie van asietielkoënsiem A word verder aangevul deur die dekarboksilering van pirodruiwesuur via die EMP-skema. Die konsentrasies van die vetsure en vetsuurester van Pinotage-wyne was inderdaad relatief hoog (Tabel 5) in vergelyking met dié van rooiwyne (Montedoro, 1975). Daar is egter nog ander faktore ook wat vetsuur- en vetsuurestervorming beïnvloed. Nordström (1964) het aangetoon dat reguitkettingalkohole makliker verester word as die isoalkohole en die reguitkettingvetsure makliker as die vertakte vetsure. Verder neem die tempo van verestering af met toename in molekulêre massa.

Die plasmamembraan van die gissel beïnvloed ook die konsentrasies van die esters in die gistingsmedium (Saumalainen & Nurminen, 1976; Ishikawa & Yoshizawa, 1978). Onder anaerobiese toestande bevat die selmembraan meer versadigde vetsure wat weer die deurlaatbaarheid van die verbindinge vertraag. Die gevolg is dat isoamielalkohol dus waarskynlik stadiger uit die gissel uitgeskei word, en dus relatief groter kans op verestering sou hê teenoor etanol wat in baie groter konsentrasies gevorm word tydens gisting. Ishikawa & Yoshizawa (1978) het trouens gevind dat isoamielasetaat in groter konsentrasies in giste gevorm word onder anaerobiese toestande. Die samewerking van 'n hele aantal faktore kan dus aanleiding gee tot die vorming van die relatief groot konsentrasies van isoamielasetaat in Pinotage-wyne.

In die eksperiment waarin leusien toegevoeg is by die dopgistingsbehandeling is daar nie so 'n groot verhoging in die isoamielase-taat- en isoamielalkoholkonsentrasies van die wyne as in die geval van die vryaflooppompebehandelings verkry nie (Tabel 15). Een moontlike rede is die groter potensiële beskikbare VAN-bron tydens

doggisting wat veroorsaak dat leusien 'n kleiner deel van die totale VAN uitmaak en dus minder volledig opgeneem word.

By die hittebehandeling van Pinotage-druive is in vergelyking met die doggistingswyne verhoging in isoamielasetaatkonsentrasie in die wyne verkry (Tabel 24). Geen verhoging in isoamielalkoholkonsentrasie word egter waargeneem nie, waarskynlik omdat alle aminosure se konsentrasies met hittebehandeling verhoog is (Tabel 16) en daar dus nie 'n abnormale hoë leusienkonsentrasie was nie. Dit verklaar dan ook waarom die meeste ander esters ook betekenisvol hoër is.

4.12 Geurstofkomponente verantwoordelik vir die Pinotage-gistingsgeur

Alhoewel Van Wyk et al., (1979) bewys het dat isoamielasetaat verantwoordelik is vir die Pinotage-gistingsgeur, is geen een van die ander geurstowwe vir moontlike bydrae tot die geur ondersoek nie. Webb & Muller (1972) beweer dat enkel verbindings selde verantwoordelik is vir die kenmerkende geur van 'n wyn, maar dat 'n komplekse mengsel van verbindings eerder vir die karakter van 'n wyn verantwoordelik is.

Daar is met behulp van statistiese metodes probeer om vanaf die konsentrasies van die geurstowwe wat bepaal is te voorspel of daar, behalwe isoamielasetaat nog verbindings is wat 'n bydrae tot die Pinotage-gistingsgeur maak. Vanaf die konsentrasies van hierdie geurstowwe sou dan 'n voorspelling gemaak kan word wat die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur behoort te wees. Die evaluering van die gehalte van Pinotage-wyne sou moontlik dan gedeeltelik deur middel van objektiewe gaschromatografiese metings gedoen kan word.

Baie goeie enkelvoudige korrelasies tussen die konsentrasies van die geurstowwe en wynkwaliteit is al verkry (Noble, 1977). Enkelvoudige liniêre korrelasies tussen die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur en die konsentrasies van die individuele geurstowwe (Tabel 5), toon dat isoamielasetaat die hoogste korrelasiëkoëffisiënt het en dat dit na verwagting dus ook die belangrikste bydrae tot die Pinotage-gistingsgeur sal maak (Tabel 24; Addenda 1.2 tot

1.5 en 2.2). Tog is daar ook ander asetaat- en etielesters wat ook hoogsbetekenisvolle positiewe korrelasiekoëffisiënte het en n-heksanol wat 'n hoogsbetekenisvolle negatiewe verband toon. Die verspreidingsdiagramme (Figure 4 tot 7) van die konsentrasies van die geurstofkomponente teenoor die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur toon dat daar nie juis beter korrelasiekoëffisiënte met nie-liniêre vergelykings verkry sal word nie.

Powers & Quinlan (1974) beweer dat van enkelvoudige korrelasies daar nie dieselfde gevolgtrekking bereik kan word as van meervoudige korrelasies nie. Die meervoudige regressiewaardes van die 1978-wyne wat met die stapsgewyse regressiestatistiek bereken is (Tabel 25), toon weereens dat isoamielasetaat die komponent is wat moontlik 'n bydrae van meer as 70 persent tot die kenmerkende Pinotage-gistingsgeur mag maak. Dit bevestig weereens die vorige bevindings dat isoamielasetaat hoofsaaklik verantwoordelik is vir die tipiese Pinotage-gistingsgeur (Van Wyk et al., 1979). Die afname in n-heksanolkonsentrasie en die toename in etiel-n-butiraat- en isoamielalkoholkonsentrasies word volgens hierdie statistiese metode ook gereken as van belang (Tabel 25), alhoewel die persentasie bydrae klein is.

Daar kan nie te veel peil getrek word op die meervoudige regressiewaardes wat met die 1979-wyne verkry is nie (Tabel 25), aangesien slegs agt wynmonsters ontleed is vir geurstofkonsentrasies.

2-Fenietielasetaat en etielasetaat word met die stapsgewyse regressiestatistiek uitgesonder al sou dit gesamentlik 'n bydrae van 84 persent tot die tipiese Pinotage-gistingsgeur maak. Hierdie resultaat word bereik as gevolg van die besonder groot liniêre korrelasiekoëffisiënt wat 2-fenietielasetaat behaal het (Tabel 5; Addendum 5.2) en die hoë onderlinge korrelasiekoëffisiënte tussen geurstowwe (Addendum 5.3). Dit is nog steeds die asetaatesters wat die belangrikste bydrae tot geurvoorspelling maak.

Nie alleen die konsentrasie van 'n geurstofkomponent nie, maar ook sy sensoriese belang moet in aanmerking geneem word om sy invloed op die nuanse en intensiteit van die aroma te bepaal (Salo, Nykänen & Spumalainen, 1972). Die meer algemene metode om die

sensoriese belang van 'n geurstof in die geursamestelling van 'n wyn aan te dui is deur middel van sy drempelwaarde (Palamand & Hardwick, 1968; Salo, 1970; Engan, 1972a; Meilgaard, 1975a; De Wet et al., 1979).

Die drempelwaarde van isoamielasetaat is 0,16 d.p.m soos in 'n neutrale witwynresidu-medium bepaal (De Wet et al., 1979). Voorlopige aanduidings is dat die drempelwaarde van isoamielasetaat in 'n komplekse Pinotage-rooiwyn tussen 5 en 10 d.p.m. is (De Wet, 1980. persoonlike mededeling). Die konsentrasies van isoamielasetaat, soos in Pinotage-wyne bepaal, wissel van 3,73 tot 31,55 d.p.m. (Tabel 5). In die geval van n-heksanol is die maksimum konsentrasie van 1,98 d.p.m. soos in die Pinotage-wyne gemeet, heelwat onder sy drempelwaarde van 5,28 d.p.m. soos in 'n neutrale witwynresidu-medium bepaal (De Wet et al., 1979). In 'n komplekse rooiwynmedium behoort die drempelwaarde nog hoër te wees.

Alhoewel gevalle gerapporteer is dat geurstowwe deur interaksies, hetsy of dit deur middel van additiewe- (Engan, 1970) of sinergistiese effekte (Salo et al., 1972) teweeg gebring word, wel by konsentrasies onder hul drempelwaardes 'n bydrae tot die geur van 'n produk kan maak, sal dit baie moeilik wees om die presiese invloed hier te bepaal. 'n Algemene hipotese van Meilgaard (1975a) lui dat verbindings met eenderse geure additief waargeneem word terwyl dié waarvan die geure grootliks verskil onafhanklik is. By die sub-drempelwaarde vlak is interaksie, sterk sinergisme of antagonisme afwesig en waar dit wel voorkom is dit minder as 50 persent van die toename of afname in die intensiteit van die geur van enige gegewe verbinding (Meilgaard, 1975a). Daar kan dus met 'n redelike mate van sekerheid beweer word dat hoofsaaklik asetaatesters 'n bydrae saam met isoamielasetaat tot die tipiese Pinotage-gistingsgeur kan maak, indien dit in groot genoeg konsentrasies voorkom. n-Heksanol se groot korrelasiëkoëffisiënt mag dus bloot 'n indirekte aanduiding wees van moontlike hoër heksielasetaatkonsentrasies wat gevorm is.

Alhoewel isoamielalkohol se geur, teen 'n konsentrasie naby sy drempelwaarde, in 'n biermedium as plesangagtig beskryf is

(Meilgaard, 1975b), is die persentasie bydrae tot die Pinotage-gistingsgeurintensiteit volgens die voorspelling in Tabel 24 slegs 2 persent en sal dit waarskynlik ook nie 'n groot rol speel nie. Die beraamde bydrae van etielbutiraat tot die Pinotage-gistingsgeur van die wyne soos met gisras WE 433 berei (Tabel 25), is ses persent. Die drempelwaarde in 'n witwynresidumedium is 0,14 d.p.m. (De Wet et al., 1979) en die maksimum konsentrasie in hierdie Pinotage-wyne was 1,05 d.p.m. (Tabel 5). Na bewering het dit 'n vrugte-agtige geur (Meilgaard, 1975b). Hierdie komponent mag dus 'n geringe bydrae tot die Pinotage-geur maak.

Indien dieselfde meervoudige regressiestatistiek op die konsentrasies van die geurstowwe van die Pinotage-wyne van 1979 bereken word, word gevind dat 2-fenieletilasetaat 77 persent van die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur sou kon verklaar. Dit is egter twyfelagtig of dit korrek kan wees, want die drempelwaarde van 2-fenieletilasetaat is 1,80 d.p.m. in 'n witwynresidumedium. Die maksimum konsentrasie van die komponent in die Pinotage-wyne was 0,8 d.p.m. Die konsentrasies was oor die algemeen nog laer as in die wyne van 1978, toe hierdie komponent geen invloed op die geur gehad het nie (Tabel 5). 'n Moontlike verklaring is dat 2-fenieletilasetaat 'n baie hoë positiewe liniêre korrelasiëkoëffisiënt met Pinotage-gistingsgeurintensiteit behaal het (Tabel 5).

Etilasetaat mag in hierdie wyne wel 'n invloed op geur gehad het as konsentrasies van 'n minimum van 48 d.p.m. en 'n maksimum van 103 d.p.m. vergelyk word met die drempelwaarde van 12,27 d.p.m. in witwynresidumedium (De Wet et al., 1979). Na verwagting is die drempelwaarde van etilasetaat in 'n Pinotage-wyn baie hoër en soos Van der Merwe (1979) aantoon kan konsentrasies van 50 tot 100 d.p.m. eers 'n negatiewe invloed op wynkwaliteit begin toon. Soos reeds genoem is dit die asetaatesters in die algemeen wat as belangrik uitgesonder moet word.

Met die toepassing van hierdie statistiese metode op die konsentrasies van die geurstofkomponente en die Pinotage-gistingsgeurintensiteite van die hittebehandelde wyne (Tabel 23) kon geen geurstofkomponent as van groter belang as die ander uitgesonder word nie.

(Addendum 5.3), waarskynlik omdat die konsentrasie van alle geurstowwe hoog was.

Die beste manier om 'n groot hoeveelheid multifaktordata op te som, is deur middel van 'n eenvoudige vergelyking of stel vergelykings (Daniel & Wood, 1971). Met behulp van die meervoudige regressiestatistiek van die Liniêre Kleinste Kwadrate program is 'n poging aangewend om die beskikbare beoordelingsdata van die Pinotage-wyne van 1978 en die konsentrasies van die geurstowwe van die wyne te gebruik in die opstelling van so 'n vergelyking. Hieruit sou onder andere voorspel kon word watter geurstof of geurstowwe belangrik is in die bepaling van die tipiese Pinotage-gistingsgeur.

Wanneer al die beskikbare faktore en data in 'n vergelyking geïnkorporeer word (Addendum 1.8), word gevind dat, vir die wyne wat met WE 433 berei is, 88 persent van die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur met hierdie komponente voorspel kan word. In die geval van wyne met WE 14 berei is dit so hoog as 96 persent. (Addendum 1.9; Tabel 26). Slags in die geval van die wyne wat met laasgenoemde gisras berei is, is 'n betekenisvolle F-waarde verkry. Dit bevestig dat in hierdie geval die vergelyking wat opgestel is 'n sinvolle verklaring kan bied vir die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur. Die baie lae t-waardes wat verkry is dui daarop dat die baie hoë onderlinge korrelasies van die geurstowwe die statistiese berekeninge sodanig beïnvloed dat nie sinvolle vergelykings opgestel kan word nie (Daniel & Wood, 1971). Hierdie hoë onderlinge korrelasies tussen die meeste van die komponente het ook tot gevolg dat indien van die komponente uitgelaat word in die berekening, daar ook nie baie beter resultate verkry word nie.

Indien isoamylasetaat as die enigste onafhanklike veranderlike geneem word (Tabel 26), word weereens bevestig van vorige meervoudige regressie berekenings verkry dat hierdie komponent baie belangrik is. Dit wil dus voorkom dat voorspellings van die bydrae van geurkomponente tot 'n bepaalde geurindruk volgens hul konsentrasies alleen nie sinvol is nie, want die relatiewe belang-

rikheid van 'n geurstof word ook deur sy drempelwaarde bepaal (Meilgaard, 1975a).

4.13 Slotson

Eksterne faktore soos grondvorm, klimaatstreek en ondersteun het waarskynlik geen invloed op die vorming van die Pinotage-gistingsgeur nie. Die groot variasie in elk van bogenoemde faktore bemoeilik 'n ondersoek van hierdie aard. Boonop beïnvloed ander faktore soos boerderypraktieke en die spesifieke oesdatum gedurende die paaiseisoen die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur.

Van die druifsamestellingsfaktore soos suiker, suur, pH, spoor-elemente, makro-elemente, fosfate, langkettingvetsure, vry-aminostikstof en aminosure is dit veral laasgenoemde twee faktore wat 'n beslissende invloed op die vorming van die Pinotage-gistingsgeur het. Die hoë vry-aminostikstofgehaltes van Pinotage-druie gee aanleiding tot groter gisselaktiwiteit en meer energie is in die gissel beskikbaar. Die groter gisselaktiwiteit gee gouer en meer vollediger anaerobiese toestande in die mos wat waarskynlik tot gevolg het dat die gisselmembraan meer versadigde vetsure (14 en 16 C-atome) bevat. Gevolglik word die deurlating van groter molekulêre verbindings, iso-alkohole en vetsure waarskynlik vertraag. Hierdie verbindings het 'n groter waarskynlikheid om te verester, veral aangesien by "optimum gisting" (t.o.v. maksimum geurproduksie in die kortste tyd) daar 'n surplus aan energie beskikbaar is. Die relatief groot konsentrasies van asetaatesters en veral van isoamielasetaat in Pinotage-wyne, met 'n hoë intensiteit van die gistingsgeur, is klaarblyklik gedeeltelik te danke aan die relatief hoë konsentrasies van vry-aminosure in Pinotage-moste. Dis bekend dat met transaminering beland die aminosuurskelette in die α -ketosuurpoel saam met anaboliesgesintetiseerde sure waaruit die ooreenstemmende hoëralkohol gevorm kan word deur dekarboksilering. Soos reeds genoem, is die veresteringsmoontlikhede met asetiëlkoënsiem A vir hierdie verbindings waarskynlik gunstiger as gevolg van die surplus beskikbare energie, om sodoende die asetaatesters te vorm. Die konsentrasie van die isoamielasetaat is klaarblyklik die enigste wat in aansienlik hoër konsentrasies as die drempelwaarde daarvan in 'n Pinotage-wyn is, met die gevolg dat dit

relatief die belangrikste bydrae tot die Pinotage-gistingsgeur lewer.

Aangesien die gissel by "optimum gisting" 'n kleiner behoefte aan palmitien- en steariensure het, word deur middel van die retro-inhibisiereaksies die vetsuursintese onderdruk. Onder sulke omstandighede word meer n-heksanoë- en n-oktanoësure gevorm wat gedeeltelik as hul asielkoënsiem A-derivate met die etanol verester, terwyl die res as vry vetsure uitgeskei word. Pinotage-wyne met 'n sterk Pinotage-gistingsgeur het dan gewoonlik ook hoër etielester en vry vetsuurkonsentrasies as die ander wyne. Hierdie verbindings se konsentrasies is waarskynlik nog onder hul drempelwaardes in die betrokke wyne en het daarom waarskynlik nie so 'n groot invloed op die Pinotage-gistingsgeur as isoamylasetaat nie.

Daar is vasgestel dat die geurvoorlopers van die Pinotage-gistingsgeur in die dop gesetel is en deur wyntegnologiese behandelings aan te pas, kan die Pinotage-gistingsgeur versterk word. Hittebehandeling van die druïwe het feitlik deurgaans die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur verhoog bo die konvensionele dopgisting.

Die Pinotage-gistingsgeurintensiteit sal alleenlik objektief voor spel kan word indien die drempelwaardes van die geurstowwe in 'n Pinotage-wyn sowel as hul konsentrasies bekend is.

4.14 Moontlike verdere studieprojekte

Aangesien die samestelling en die konsentrasies van die stikstofverbindings waarskynlik die heel grootste invloed op die vorming en die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur het, behoort in enige verdere studieprojekte hieraan meer aandag gegee te word. Veral die konsentrasies van die individuele aminosure, ammoniak en ander aminoverbindings in die moste en doppe behoort bepaal te word. Die invloed van laasgenoemde verbindings in bepaalde verhoudings op gisselaktiwiteit en geurstofvorming kan moontlik die sleutel tot die verklaring van die vorming van hierdie buitengewone gistingsgeur wees.

Die oorsprong van die "geurstofvoorlopers" van die Pinotage-gistingsgeur is die druïwedop. 'n Ondersoek behoort derhalwe na

moontlike verbindings van die dop soos stikstofverbindings, vet-sure, kleurstowwe, tanniene en ander fenole, gedoen te word. Die invloed van wyntegnologiese behandelings soos dopgisting, hitte-behandeling by verskillende temperature, versnippering, en die effek van pektolitiese- en proteolitiese-ensieme op die dop en die stowwe daaruit vrygestel, behoort verder ondersoek te word. Die rol van troebelstowwe en die aanwezigheid van doppe tydens gisting is ander aspekte wat aandag verdien.

Twee moontlikhede kan oorweeg word om die rol wat die oesdatum speel op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur na te gaan. Die eerste is dat Pinotage-druiwemonsters gedurende die hele parseisoen vanaf verskillende gebiede ingesamel word. Die wyne wat van hierdie druiwe berei word, moet dan ten opsigte van Pinotage-gistingsgeurintensiteit beoordeel word. Die tweede moontlikheid is om druiwe uit 'n aantal Pinotage-blokke uit verskillende klimaatstreke gereeld in te samel vir wynmaakdoeleindes. Verkieklik moet die blokke nie op dieselfde tyd hul optimum rypheidsgraad bereik nie. Sodoende kan vasgestel word of die Pinotage-gistingsgeur 'n maksimum bereik by 'n sekere rypheidsgraad en of dit 'n maksimum bereik by 'n sekere oesdatum, ongeag die rypheidsgraad.

Akkurate drempelwaardes of drempelwaardegrense vir die geurstowwe in natuurlike wyne moet daargestel word, voordat uitsluitel oor die relatiewe belangrikheid van 'n spesifieke komponent in 'n wyngeur, gegee kan word. Die kwantitatiewe bepaling van geurstowwe behoort verder uitgebrei te word sodat die belang van elke komponent beter evalueer kan word.

HOOFSTUK 5

OPSOMMING

- 5.1 In 'n opname onder produsente is die oorsprong van die Pinotage-gistingsgeur aan eksterne faktore soos grondtipe, klimaatstreek en ligging toegeskryf.
- 5.2 Dit wil voorkom asof die groot variasie in die grondvorme waarop die Pinotage-wingerde verbou is, waarskynlik een van die redes is waarom bogenoemde faktor g'n duidelike invloed op die Pinotage-gistingsgeur gehad het nie.
- 5.3 Die gebiede waarin die druiwe verbou word, het nie 'n wesenlike invloed op die Pinotage-gistingsgeur van die wyne tot gevolg gehad nie.
- 5.4 Die verskillende onderstokke waarop Pinotage verbou word, het 'n invloed op die vry-aminostikstofgehalte van die moste gehad, maar daar was geen duidelike verwantskap tussen onderstoksoort en die Pinotage-gistingsgeur nie.
- 5.5 Die oesdatum tydens 'n bepaalde persseisoen het ook 'n invloed op die intensiteit van die Pinotage-gistingageur. Die gistingageur neem toe tot op 'n sekere datum waarna dit afneem, oëskynlik ongeag die rypheidsgraad van die druiwe.
- 5.6 Daar bestaan 'n tendens dat Pinotage-moste met 'n laer pH aanleiding gee tot wyne met 'n sterker Pinotage-gistingsgeur.
- 5.7 Gisrasse verskil wel effens in hul vermoë om die Pinotage-gistingsgeurintensiteit te verhoog. Indien die druiwe egter nie oor die inherente potensiaal vir die produksie van die tipiese Pinotage-gistingsgeur beskik nie, sal die belowendste gisras geen sodanige effek tot gevolg hê nie.
- 5.8 Die spoorelementgehaltes van Pinotage-moste toon geen abnormale hoë of lae vlakke nie. Die invloed van hierdie elemente op die Pinotage-gistingsgeur was nie beduidend nie, waarskynlik as gevolg van die kompleks medium waarin die ondersoek gedoen

is.

- 5.9 Die geurstofvoorlopers van die Pinotage-gistingsgeur het hul oorsprong in die druiwedop. Dit skyn asof hittebehandeling van die druiwe die doeltreffendste metode is om die voorlopers uit die doppe vry te stel en sodoende wyne met die hoogste intensiteite van die Pinotage-gistingsgeur te lewer.
- 5.10 Van die makrovoedingsfaktore is dit hoofsaaklik stikstofbindings wat 'n invloed het op die vorming van die Pinotage-gistingsgeur. Die gemiddelde vry-aminoastikstofgehaltes van Pinotage-moste is hoër as dié van ander kultivars van Vitis vinifera en is gewoonlik meer as wat die gissel se optimum voedingsbehoefte is. Verdere verhogings in die stikstofgehalte van die mos met diammoniumfosfaat het as sulks geen effek op die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur van die wyne gehad nie.

Hittebehandeling van die druiwe het 'n verhoging van gemiddeld 375 mg N/l tot gevolg gehad so dit wat in die vryafloopsap was. Die VAN-gehalte van mos afkomstig van hittebehandelde druiwe kan as die potensiële hoeveelheid VAN in die dop beskou word.

Die aminosuurgehaltes van Pinotage-moste is hoër as dié van ander kultivars. Hittebehandeling van dié druiwe gee aanleiding tot 'n verdubbeling in die konsentrasies van die VAN-gehalte. Leusientoevoegings voor gisting het 'n verhoging in beide isoamielalkohol- en isoamielasetaatkonsentrasies in die wyne sowel as in die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur tot gevolg gehad. Die optimum assimileerbare stikstofgehaltes het tot gevolg dat die gisselle 'n maksimum aktiwiteit bereik wat gepaard gaan met 'n maksimum produksie van die Pinotage-gistingsgeur in spesifieke wyntipes.

Betekenisvolle positiewe liniêre korrelasies van die intensiteit van die Pinotage-gistingsgeur met die konsentrasies van die vetsuuresters asook met n-heksanoë- en n-oktanoësuur is verkry.

- 5.11 Isoamylasetaat is waarskynlik die enigste geurstof waarvan die konsentrasie in die wyne met 'n tipiese Pinotage-gistingsgeur hoër is as die drempelwaarde daarvan in wyn. Derhalwe maak dit klaarblyklik die belangrikste bydrae tot dié geur.
- 5.12 Gistingsgeurvoorspellings kan moontlik akkuraat gedoen word indien die konsentrasies sowel as die drempelwaardes van die geurstowwe in die betrokke wyn bekend is.

BRONNELYS

- AGENBACH, W.A., 1977. A study of must nitrogen content in relation to incomplete fermentations, yeast production and fermentation acidity. Hand. SAWUV, 66-88.
- ANON., 1979. K.W.V.: Statistiese oorsig van wynbedryf. Junie 1979.
- ÄYRÄPÄÄ, T., 1971a. Biosynthetic formation of higher alcohols by yeast. Dependence on the nitrogenous nutrient level of the medium. J. Inst. Brew. 77, 226-276.
- ÄYRÄPÄÄ, T., 1971b. On the formation of higher alcohols by yeasts and its dependence on nitrogenous nutrients. Kemisk Tidskrift 83(10), 79-90.
- ÄYRÄPÄÄ, T. & PALMQVIST, U., 1970. Amino acid balance in yeast fermentation with a synthetic amino acid mixture as nitrogen source. J. Ins. Brew. 76, 144-149.
- BEYERS, C.P. DE L., 1976. Interpretasie van sekere grondklassifikasie gegewens in terme van gewasproduksie in die winterreënstreek. J. S.Afr. Fert. Soc. 1, 63-67.
- CHEN, E.C.-H. & VAN GHELUWE, G., 1976. Amino nitrogen uptake and the formation of fusel alcohols. J. Am. Soc. Brew. Chem. 34(1), 19-24.
- DANIEL, C. & WOOD, F.S., 1971. Fitting equations to data. Wiley Interscience, New York.
- DAUDT, C.E. & OUGH, C.S., 1973. Variation in some volatile acetate esters formed during grape juice fermentation. Effects of fermentation temperature, SO₂, yeast strain and grape variety. Amer. J. Enol. Vitic. 24(3), 130-135.

- DE WET, P., AUGUSTYN, D.P.H., VAN WYK, C.J. & JOUBERT, W.A., 1978. Odour thresholds and their application to wine flavour studies. S.Afr. Soc. Enol. Vitic. Proc. 28-42.
- DU PLESSIS, C.S., 1975. Fermentation formed components in relation to wine quality. Fourth International Enological Symposium, Valencia, Spain 374-390.
- DU PLESSIS, C.S., 1977. Grape components in relation to white wine quality. International Symposium on the Quality of the Vintage 177-211.
- ENGAN, S., 1970. Wort composition and beer flavour. I. The influence of some aminoacids on the formation of higher aliphatic alcohols and esters. J. Inst. Brew. 76, 254-261.
- ENGAN, S., 1972a. Organoleptic threshold values of some alcohols and esters in beer. J. Inst. Brew. 78, 33-36.
- ENGAN, S., 1972b. Wort composition and beer flavour. II. The influence of different carbohydrates on the formation of some flavour components during fermentation. J. Inst. Brew. 78, 169-173.
- FORCH, M., KRAUSS, G. & PROKSCH, H., 1975. Wort composition of lower free fatty acids. Part I. Effect of phosphates, magnesium, calcium and biotin on the concentration of free fatty acids. Amer. Soc. Brew. Chem. Proc. 33(4), 148-156.
- GADZHIEV, D.M. & IZMAILOVA, M.M., 1973. Effect of trace elements on some volatile components of grapes and wine. Second Conf. Biochem. Grapes & Wine Proc. (Fd. Sci. Technol. Abstr. 8, 11H1995, 1976.)
- GADZHIEV, D.M., IZMAILOVA, M.M., 1975. Effect of microelements on some volatile components of grapes and wine. Vinod. Vinogr. SSSR. (Fd. Sci. Technol. Abstr. 8, 7H1193, 1976.)

- GÄRTEL, W., 1974. Die Mikronährstoffe - ihre Bedeutung für die
Rebenernährung unter besonderer Berücksichtigung der Mangel-
und Überschusserschemungen. Weinberg und Keller 21, 453-
508.
- GRADY, T.M., HEISLER, C.R. & BLINCQE, C., 1978. Chemical Proper=
ties of Manganese in Lucerne. J. Sci. Food Agric. 29, 207-
212.
- GUYMON, J.F. & CROWELL, E.A., 1977. The nature and cause of cap=
liquid temperature differences during wine fermentation.
Amer. J. Enol. Vitic. 28(2), 74-78.
- HELIN, T.R.M. & SLAUGHTER, J.C., 1977. Minimum requirements for
zinc and manganese in brewer's wort. J. Inst. Brew. 83,
17-19.
- HOUTMAN, A.C., MARAIS, J. & DU PLESSIS, C.S., 1980. Influence of
several juice factors on fermentation rate and ester pro=
duction during fermentation. S.Afr. J. Enol. Vitic. 1(1),
27-33.
- ISHIKAWA, T. & YOSHIKAWA, K., 1979. Effects of cellular fatty
acids on the formation of flavor esters by sake yeast.
Agric. Biol. Chem. 43(1), 45-53.
- JULIAN, P. & SINES, D., 1975. The apparatus and equipment of
modern wineries. Fourth International Enological Symposium,
Spain.
- KUNKEE, R.E. & AMERINE, A.M., 1970. Yeasts in wine making. The
Yeasts Vol 3, 5-72. Edited: Rose & Harrison, Academic
Press Inc. (London) Ltd.
- LAMBRECHTS, J.J.N., 1980. Klasnotas.
- LEWIS, M.J., 1964. Aspects of the nitrogen metabolism of brewers'
yeast. Wallerstein Labs. Comm. 27(92), 29-38.

- LYNEN, F., 1967. The role of biotin-dependant carboxylations in biosynthetic reactions. *Biochem. J.* 102, 381.
- MAC VICAR & GRONDOPNAMEPERSONEEL, 1977. Grondklassifikasie - 'n binomiese sisteem vir Suid-Afrika. Dept. L.T.D., Pretoria. Pamflet 390.
- MARAI, J. & HOUTMAN, A.C., 1979. Quantitative gas chromatographic determination of specific esters and higher alcohols in wine using freon extraction. *Amer. J. Enol. Vitic.* 30(3), 250-252.
- MARAI, J., VAN ROOYEN, P.C. & DU PLESSIS, C.S., 1979. Objective quality rating of Pinotage wines. *Vitis* 18, 31-39.
- MEILGAARD, M.C., 1975a. Flavor chemistry of beer: Part I: Flavor interaction between principal volatiles. *MBAA Technical Quaterly* 12(2), 107-117.
- MEILGAARD, M.C., 1975b. Flavor chemistry of beer: Part II: Flavor and threshold of 239 aroma volatiles. *MBAA Technical Quaterly* 12(3), 151-168.
- MEILGAARD, M.C., ELIZONDO, A. & MACKINNEY, A., 1971. Beer flavor characterization, panel testing and gas chromatography for evaluation of thresholds and interactions of some flavor compounds. *Wallerstein Labs. Comm.* 34(114), 95-113.
- MONTEDORO, G., 1975. Use of enzymatic preparations in the red wines production. *Fouth Intern. Enol. Symp.*, Spain.
- NOBLE, ANN C., 1977. Correlation of instrumental analysis of flavors with sensory data. *Proc. Bienn. Intern. Codata Conf.* 5th, 109-111.
- NORDSTRÖM, K., 1964. Studies on the formation of volatile esters in fermentation with brewers' yeast. *Svensk Kemisk Tidskrift* 76, 9.

- NORDSTRÖM, K., 1965. Formation of volatile esters by brewers' yeast. *Brewers Dig.* 40, 60-67.
- OUGH, C.S. & TABACMAN, H., 1979. Gas chromatographic determinations of amino acid differences in Cabernet sauvignon grapes and wines as effected by rootstocks. *Amer. J. Enol. Vitic.* 30(4), 306-311.
- PALAMAND & HARDWICK, 1968. Studies on the relative flavor importance of some beer constituents. *MBAA Tech. Quar.* 6(2), 117-128.
- PEROLD, A.I., 1926. *Handboek oor wynbou. Pro Ecclesia-Drukkery Stellenbosch.*
- PEYNAUD, E., 1972. The influence of nitrogenous fertilizers on the composition of musts and wines. *Third Inter. Oenol. Symp. S.A.*
- POLLOCH, J.R.A. & WEIR, M.J., 1973. Chemical aspects of the adjunct fermentation Process. *Amer. Soc. Brew. Chem. Proc.* 31, 1-5.
- POWERS, J. & QUINLAN, M.C., 1974. Refining of methods for subjective-objective evaluation of flavor. *J. Agr. Food Chem.* 22, 744-749.
- RANKINE, B.C., FORNACHON, J.C.M., BOEHM, E.W. & CELLIER, H.M., 1971. Influence of grape variety, climate and soil on grape composition and on the composition and quality of table wines. *Vitis* 10, 33-50.
- RAPP, A. HASTRICH, H. & ENGEL, L., 1976. Gaschromatographische Untersuchungen über die Aromastoffe von Weinbeeren. I. Anreicherung und kapillar-chromatographische Auftrennung. *Vitis* 15, 29-36.

- REAZIN, G. SCALES, H. & ANDREASEN, A., 1973. Production of higher alcohols from threonine and isoleucine in alcoholic fermentations of different types of grain mash. *J. Agric. Food Chem.* 21, 50-54.
- SAAYMAN, D., 1973. Grondeienskappe en wingerdprestasie in die Bonnievale-omgewing. Skripsie vir M.Sc. Agric.-graad, Univ. Stellenbosch.
- SAAYMAN, D., 1977. The effect of soil and climate on wine quality. International Symposium on the quality of the vintage. 197-208.
- SALO, PAULA, 1970. Determining the odor thresholds for some compounds in alcoholic beverages. *J. Food Sci.* 35, 95-99.
- SALO, PAULA, NYKÄNEN, L. & SUOMALAINEN, H. 1972. Odor thresholds of volatile aroma components in an artificial beverage imitating whisky. *J. Food Sci.* 37(3), 394-398.
- SCHRADER, U., LEMPERLE, E., BECKER, N.J. & BERGNER, H.G., 1976. Der Aminosäure-, Zucker-, Säure- und Mineralstoffgehalt von Weinbeeren in Abhängigkeit vom Kleinklima des Standortes der Rebe. *Die Wein-Wissenschaft* 31(1), 9-24.
- SUOMALAINEN, H. & LEHTONEN, M., 1979. The production of aroma compounds by yeasts. *J. Inst. Brew.* 85, 149-156.
- SUOMALAINEN, H. & NURMINEN, T., 1976. Some aspects of the structure of the yeast plasma membrane. *J. Inst. Brew.* 82, 218-225.
- SUOMALAINEN, H. & NYKÄNEN, L., 1972. Formation of aroma compounds in alcoholic beverages. *Wallerstein Labs. Comm.* 35(118), 185-198.
- SUOMALAINEN, H. & OURA, E., 1971. The yeasts, vol. 2. ed. A.H. Rose & J.S. Harrison. Academic Press.

- VAN DER MERWE, C.A., 1979. Die bydrae van sommige gistingsgeurstowwe tot die geur van droë witwyne. Skripsie vir M.Sc. Agric-graad, Univ. Stellenbosch.
- VAN WYK, C.J., 1978. The influence of juice clarification on composition and quality of wines. Fifth International Oenological Symposium, New Zealand.
- VAN WYK, C.J., AUGUSTYN, O.P.H., DE WET, P. & JOUBERT, W.A., 1979. Isoamyl acetate - a key fermentation volatile of wines of Vitis vinifera CV Pinotage. Amer. J. Enol. Vitic. 30(3) 167-173.
- VOS, P.J.A., CROUS, E. & SWART LINÉ, 1980. Fermentation and the optimal nitrogen balance of musts. Wynboer 582, 58-63.
- VOS, P.J.A. & GRAY, R.S., 1977. The origin and control of hydrogen sulphide during fermentation of grape must. Proc. S.Afr. Soc. Enol. Vitic. 37-65.
- VOS, P.J.A., ZEEMAN, W. & HEYMANN HILDEGARDE, 1978. The effect on wine quality of di-ammonium fosfate additions to musts. Proc. S.Afr. Soc. Enol. Vitic. 87-104.
- WEBB, A.D. & MULLER, C.J., 1972. Volatile aroma components of wine and other fermented beverages. Adv. Appl. Microbiol. 15, 75-146.
- WHITING, G.C., 1976. Organic acid metabolism of yeasts during fermentation of alcoholic beverages - a review. J. Inst. Brew. 82, 84-92.
- ZEEMAN, A.S., 1978. Effect of rootstocks on the performance of Chenin blanc under various environmental conditions. Proc. S.Afr. Soc. Enol. Vitic. 71-86.
- ZEEMAN, W., 1978. 'n Vergelykende studie van geselekteerde wyngiste ten opsigte van wyngehalte en -samestelling. Skripsie vir M.Sc. Agric.-graad, Univ. Stellenbosch.

ADDENDA

'n Volledige Aanhangsel van alle oorspronklike data en berekenings is ingedien by die Departement Winkunde van die Universiteit van Stellenbosch waar dit vir verdere insae beskikbaar is.